

キンギョソウ (*Antirrhinum majus* L.) の栽培技術
および作型開発に関する研究

学位論文：博士(農学)乙111

稲 葉 善太郎

目 次

第 1 章 緒 言	1
第 2 章 キンギョソウの摘心栽培における育苗および定植方法	8
第 1 節 自家育苗における育苗容器・育苗期間と生育開花	9
材料および方法	9
結果	11
考察	14
第 2 節 摘心栽培における栽植密度の違いと生育開花	16
材料および方法	16
結果	18
考察	21
第 3 章 キンギョソウの摘心栽培における摘心および採花方法	25
第 1 節 摘心時期と生育開花	25
材料および方法	26
結果	26
考察	29
第 2 節 摘心節位と生育開花	30
材料および方法	31
結果	32
考察	37
第 3 節 摘心回数と生育開花	39
材料および方法	39
結果	40
考察	44
第 4 節 採花方法と生育開花	46
材料および方法	46
結果	47
考察	49

第4章	冬期の夜温および長日処理とキングヨソウの生育開花	-----	53
第1節	冬期夜温が開花に及ぼす影響	-----	54
	材料および方法		54
	結果		55
	考察		58
第2節	冬期の夜温と長日処理が開花に及ぼす影響	-----	59
	材料および方法		60
	結果		61
	考察		63
第3節	無摘心栽培における加温開始時期と夜温設定	-----	66
	材料および方法		66
	結果		67
	考察		69
第4節	摘心栽培における育苗方法と冬期夜温設定	-----	72
	材料および方法		72
	結果		73
	考察		74
第5章	無摘心栽培によるキングヨソウの新作型開発の可能性	-----	77
第1節	無摘心栽培による生育特性と新作型開発	-----	77
	材料および方法		77
	結果		79
	考察		83
第6章	総合考察	-----	88
第7章	摘要	-----	98
Summary		-----	102
引用文献		-----	108

第 1 章 緒 言

キンギョソウ属はゴマノハグサ科の双子葉類で、原種は北米西岸地域や地中海沿岸の北半球温帯に約 40 種が分布する(浅山, 1989)。このうち南ヨーロッパおよび北アフリカを原産とする *majus* 種が園芸種として切り花、花壇および鉢植えとして広く利用されている(石井・宮崎, 1968)。原種は夏咲きの多年草であるが、園芸的には一年草または多年草として取り扱われる。草丈は通常は 20 ~ 100 cm であるが、切り花用品種の温室栽培では 150 cm を越えるものもある(井上, 1984; 1988)。葉は全縁で長楕円状披針形または線形で、下葉は対生、上位葉は互生する。小花は長さ 4 ~ 6 cm で、花冠は大きく下部は筒状で、上下二唇弁を有し、穂状または密な総状花序に着生する。園芸種の花色は白、黄、紅、橙、桃、藤紫および赤などと豊富である(井上, 1984; 1988)。

種名のマユス (*majus*) は「5 月咲き」を示すと言われている(井上, 1984) が、ラテン語の「*Antirrhinum*」は「鼻」という意味を持つ中性名詞であり、形容詞の語尾変化も中性になる(豊国, 1994)。この場合、「5 月の」を意味する形容詞「*majus*」の語尾変化は「*majum*」となる。これに対し、「より大きい」という意味の形容詞「*major*」の語尾変化では「*majus*」となる。したがって、ラテン語の語尾変化の法則からみると、種名の「*majus*」は「5 月咲き」を示すのではなく、「より大きい」という意味の形容詞と考えられる。

和名のキンギョソウ(金魚草)および英名のスナップドラゴン(*Snapdragon*; 竜の口)はその特異な花の形から来ている(井上, 1984; 1988)。キンギョソウの花型には、突然変異によるベル(ペンステモン)咲きや八重咲きもある。現在は、多様な花型と豊富な花色により、日本では秋から春にかけて安定した需要が見込まれる草花類の一つである。

キンギョソウの栽培は 1578 年にはすでに数種の花色や葉型が報告されており(石井・宮崎, 1968; 井上, 1984)、それ以前にイタリアで栽培されていたものが欧州全体に広がっていったものとみられる。1824 年には英国の G. Persons が白地に濃桃色の品種を発表し、1850 年には深赤色の八重咲きの品種が認められている(石井・宮崎, 1968)。当時のキンギョソウは挿し木による栄養繁殖が行われていた。その後、アメリカに導入され 20 世紀初頭までに温室や露地におい

て切り花栽培が行われるようになった。しかし、1903年以降、アメリカではさび病の被害が広がったことからその対策として種子繁殖に移行するとともに、花色や早晩性等をそなえた一代雑種である F1 品種の育成に進んだ（石井・宮崎, 1968）。

切り花用品種の育成では、1926年に冬期にも開花する‘チェビオットメイド（Cheviot Maid）’が紹介された（Rgers, 1992）。それをきっかけに冬咲きの温室栽培用切り花として見直され、1938年には初の F1 品種として‘クリスマスチアー（Christmas Checa）’が発表された（Rgers, 1992）。F1 品種の育成が盛んになるにつれ、花色や花型も豊富になった。さらに、切り花の鮮度保持剤として開発された STS を出荷時の前処理剤として使用することで、小花の花落ちが防止されることが明らかとなったことから（福島・吉田, 1987; Rgers, 1992; 宇田明, 1996）、切り花としての評価が高まり、重要な地位を占めるようになった。

日本には 18 世紀後半、すなわち江戸時代末期にはすでに導入されていたといわれるが、切り花栽培が広がったのは 1925 年以降である。本格的な栽培は、終戦後の 1940 年代後半であり、静岡県におけるキンギョソウ栽培もこのころから普及した（稲葉, 2001）。しかし、当初は固定種を自家採種して使用しており、F1 品種の利用は 1951 年に坂田種苗（現サカタのタネ）が F1 品種を発表し、その後、ほかの種苗業者からも多数の品種が育成されはじめてからである（八代, 1994）。日本では F1 品種は、温室用促成種（冬～春咲き）、露地用高性種（夏咲き）、露地用中性種（夏咲き）および露地用わい性種（四季咲き、春～夏咲き）などと区分されることが多い（井上, 1984; 1988; 石井・宮崎, 1968）。切り花栽培には温室用促成種を用いて、暖地を中心に 7～8 月に播種して 9 月に定植し、その後、据え置き株から 5～7 か月間連続して採花する摘心栽培が行われてきた（稲葉, 1994, 2001）。

静岡県内では、温暖な伊豆地域の海岸線における露地の換金作物として、1955～1960 年頃に最盛期を迎えた（稲葉, 2001）。しかし、露地栽培では低温により花芽が座止するブラインド症状や霜害による被害を受けやすかった（稲葉, 1994）。その後、ビニルハウスが導入され、霜よけ程度の加温が行われるようになり、露地栽培は減少した（稲葉, 1994, 2001）。静岡県はかつて全国一の生産量を誇っていたが、現在では千葉県について第 2 位の生産県といわれている。

2004年度の静岡県下の作付け面積は385 a，切り花329万本を出荷し，1.1億円を売り上げる（静岡県花卉連調べ）．全国の統計数字は公開されていないが，2004年1～12月の東京都中央卸売市場におけるキンギョソウの取扱本数は，千葉県が462万本と最も多く，次いで静岡県（150万本），埼玉県（118万本）の順である（平成16年度東京都中央卸売市場年報，2005）．静岡県産キンギョソウの東京都以外の主な出荷先は，関東，東北および中京地域である．

1985年頃よりペンステモン咲きの花型を有するバタフライ系や豊富な花色の普通咲きのF1品種が海外から数多く導入されている（稲葉，2001）．海外では，キンギョソウのF1品種は温度や日長反応により，早晚性の早い順にグループⅠ（冬・早春咲き），グループⅡ（晩冬・春咲き），グループⅢ（晩春・秋咲き）およびグループⅣ（夏咲き）の4つに区分されている（以下Ⅰ型～Ⅳ型）（Corr・Laughner，1998；Rogers，1992）．海外では無摘心栽培が一般的であるため，それぞれの開花時期にあわせて定植時期が設定されているが，日本で育成されたF1品種はⅠ型～Ⅳ型の分類には当てはめられていない．

海外の切り花用品種は無摘心栽培用として品種開発されており，摘心栽培における開花特性は不明であった．また，産地ではⅢ～Ⅳ型に近い特性の品種も花色や花型の珍しさから導入される（細谷，1994）など，生育開花特性が不明なままに栽培が継続されてきた．とりわけ，育苗技術，栽植密度，摘心方法，夜温管理等については旧来の技術が引き継がれつつ栽培が継続されており，生産の安定化を図る上でのネックとなっている．

本論文では，第2章において育苗から定植に関する技術改善のために育苗技術と栽植密度について検討した．日本の生産現場では，種子系，栄養系に関わらず，古くから自家育苗が行われてきた．戦後まもなくからの産地では，キンギョソウの自家育苗において川砂など肥料分のない用土で発芽させ，子葉展開後に専用の仮植床に仮植し，摘心後に定植する（稲葉，1994；慶田，1994）．近年では市販育苗用土を利用して育苗箱で定植まで管理したり（阿部・佐々木，1994），セル成型苗を購入する産地もある（布施，1994）．しかし，静岡県内産地の自家育苗では市販育苗用土を利用する場合においても仮植作業を行う手間をかけている（細谷，1994）．このため，摘心栽培の省力化を目的に仮植を行わずに育苗するための技術を検討した．

キンギョソウの栽植密度に関する報告は少ないが（稲葉，1994），キンギョソウと同様に暖地において秋から春まで連続して切り花を出荷するカーネーションでは，栽植密度について数多くの研究が行われており，栽植密度が高くなると面積当たりの切り花収量が増加し1株当りの収量は減少するため，品種の生育特性にあわせて様々な栽植様式がとられている（米村，1990）．キンギョソウでは，稲葉（1994）が，従来品種の生育特性から，栽植密度が高くなると1株当たり切り花本数は減少すると述べている．現在栽培されている品種の大部分は1985年以降に海外から導入されたF1品種であり，いずれも無摘心栽培向けの品種である（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）．また，品種の導入当時には，産地では凍らない程度の加温が行われていたが，筆者らの研究により夜温11℃を目安に加温が行われるようになった（稲葉，2001）．このような栽培技術の改善を踏まえ，品種特性と栽植密度との関係について明らかにしようとした．

第3章では摘心時期，摘心節位および摘心回数について検討するとともに採花方法についても明らかにしようとした．産地では，摘心方法により開花時期や採花本数に影響があることが知られているが，詳細な報告は少なく（福島・若澤，1989），生産者の慣行に頼っているのが現実である．特に，1985年以降には産地の主力品種が国内育成品種から海外育成品種に急速に切り替わった．海外では無摘心栽培が行われており，これらの品種は摘心栽培のために開発されたものではないため，切り花栽培のための摘心方法について検討した．

キンギョソウの摘心栽培では，定植後は1株から連続して採花するため，採花期間は秋から翌年春まで5～7か月に及ぶ（稲葉，2001）．産地では収益性確保のために，秋の一番花開花後の二番花の開花促進と採花本数の増加が求められている（稲葉，1994）．筆者らはこれまでの研究において，夜温（稲葉・大城，2004; 稲葉・大塚，2002），長日（稲葉・堀内，2003），摘心方法（稲葉ら，1997），栽植密度（Inaba and Ohshiro, 2005）による生育特性を明らかにしてきた．これらの結果から，収益性との関係が深い採花本数は，夜温や長日処理の影響を受けるものの品種間差があることが認められている．しかし，連続して採花する摘心栽培においては，採花方法の違いにより収穫時の切り花品質や採花本数等に影響を及ぼすことが指摘されている（細谷，1994）．そこで，キンギョソウの採花方法について検討を行った．

第4章ではキンギョソウの冬期夜温と長日処理について摘心栽培と無摘心栽培において検討した。キンギョソウの温度反応については、いくつかの品種を用いて報告されている（Miller, 1960; Miller, 1962; Sanderson・Link, 1967; Tayama・Miller, 1964）が、いずれも海外の無摘心栽培における報告であり、必ずしも日本の摘心栽培に当てはまるものではない。日本のキンギョソウ栽培は暖地の海岸線を中心に広がってきたために、古い産地では冬期の暖房をほとんど行わずに栽培する事例も多い。これを改善することを目的に、摘心栽培と無摘心栽培において、冬期の夜温と切り花の開花時期、採花本数および切り花品質等との関係について明らかにしようとした。

キンギョソウは相対的長日植物であり、アメリカで分類されたⅠ～Ⅳ型ではそれぞれの順に日長反応が強くなる（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）。このため、海外では無摘心栽培で日長、光強度などの影響が検討されており（Flint, 1960; Hedley, 1974; Maginnes・Langhans, 1961; Sanderson・Link, 1967）、Ⅲ型品種を冬期の短日期に無摘心栽培する際には長日処理が必要であるとされる（Corr・Laughner, 1998）。そこで、摘心栽培のように据え置き株から数か月にわたり収穫を繰り返す作型において、夜温と長日処理の組み合わせについて検討した。

静岡県内の産地では、筆者らの温度・日長反応についての研究を基に冬期夜温管理の目安を11℃に改善した（稲葉, 2001）。稲葉・大塚（2002）の報告における加温開始時期は産地の慣行である11月下旬（稲葉, 1994, 2001）である。しかし、暖地においても11月以降夜温は徐々に低下し、加温開始前には設定夜温よりも低くなるが、キンギョソウの摘心栽培ではこれよりも早い時期からの加温開始や開花開始後の夜温の変更などがその後の生育開花に及ぼす影響はこれまで検討されていない。そこで、今後の作型開発を進めていくために無摘心栽培および摘心栽培において、加温開始時期や夜温設定をさらに詳しく検討するとともに、筆者の研究成果を基に産地に提案している無仮植育苗（稲葉, 2001）と冬期夜温設定との関係についても検討を加えた。

第5章では日本の暖地における栽培事例のない無摘心栽培による作型開発について検討した。日本におけるキンギョソウの無摘心栽培は、北海道などの寒冷地において春～夏に出荷する一部の作型で用いられているにすぎない（阿部・佐々木, 1994; 加藤, 1994）。アメリカでは早晚性の異なるⅠ型～Ⅳ型から開花

時期別に品種を選定することで日本より長期間の出荷を可能としている (Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992)。しかし、日本の暖地においては、開花特性についての年間の季節変動と品種間差、国内育成品種の開花特性などが明かではないことに加え、Ⅲ、Ⅳ型品種の栽培事例もほとんど認められない。これらを明確にすることにより、日本の暖地におけるキンギョソウの出荷期間を拡大するとともに、これまで日本ではみられない周年生産の可能性について検討した。

本研究は、1991年から2002年まで静岡県農業試験場南伊豆分場において行ったものであり、本論文はその成果をとりまとめたものである。本論文の内容の一部は原著論文として発表済み、あるいは印刷中であり、その詳細は次のとおりである。第2章第1節は *Environment Control in Biology* に印刷中 (Inaba, 2006) であり、第2節は *Environment Control in Biology* (Inaba and Ohshiro, 2005) で発表済みである。第3章第1節～第3節は静岡県農業試験場研究報告 (稲葉ら, 1997) で発表済みであり、第4節は植物環境工学に印刷中 (稲葉・加藤, 2006) である。第4章はいずれも園芸学研究で第1節は稲葉・大塚 (2002)、第2節は稲葉・堀内 (2003)、第3節は稲葉・大城 (2003)、第4節は稲葉・大城 (2004) として発表済みである。第5章は園芸学会雑誌 (稲葉ら, 2005) において発表済みである。

本論文を取りまとめるにあたり、静岡大学農学部教授大野始博士には終始懇切なるご指導とご鞭撻を賜った。岐阜大学応用生物科学部教授福井博一博士、信州大学農学部教授伴野潔博士、静岡大学農学部教授糠谷明博士にはご校閲の労をお執りいただいた。元静岡大学農学部教授大川清博士には本論文とりまとめについてのご助言をいただいた。ここに深く感謝の意を表する。

本研究は、静岡県農業試験場南伊豆分場において、多くの方々のご協力の下に行われた。前任者の若澤秀幸博士 (現静岡県農業大学校) には試験の設計やとりまとめについてのご協力と温かい励ましのお言葉をいただいた。共同研究者である大塚寿夫氏 (現静岡県庁研究調整室)、堀内正美氏 (現静岡県農業試験場園芸部) には研究実施にあたり多くのご助言やご示唆をいただいた。大城美由紀氏 (現静岡県東部農林事務所)、加藤智恵美氏には研究へのご協力をいただいた。日頃の栽培管理および調査に当たり南伊豆分場元技能長桜田信義氏 (現専門員)、技能長山本宏道氏には多大なる労力を提供していただいた。前南伊

豆分場長中村新市氏(現北遠農林事務所), 元南伊豆分場長吉田睦敏氏, 同水戸喜平氏には終始暖かい励ましのお言葉をいただいた。その他, 南伊豆分場職員の皆様には研究遂行にあたり多大なるご協力をいただいた。ここに深く感謝申し上げます。

本研究は, 伊豆花卉連からの要望により, 静岡県南伊豆地域の特産花きであるキンギョソウの生産性を向上させるために実施した。研究の遂行にあたり, 元西部農林事務所五十右薫氏(現静岡県庁担い手室), 元伊豆農林事務所細谷勝彦氏(現静岡県庁みかん園芸室), 同秋山邦久氏(現東部農林事務所), 同青木一由氏(現東部農林事務所), 同乾正嗣氏(現静岡県庁観光交流室), 賀茂農林事務所石井ちか子氏, 同岡田容子氏, 元伊豆太陽農協松本一男氏, 同島崎傳一氏, 同内山勝氏, 伊豆太陽農協鳥澤義和氏には栽培現場からの情報提供をしていただいた。元大田花き鈴木誠氏, 静岡県経済連相馬弘房氏には消費地からの情報提供をしていただいた。この他, 伊豆太陽農協, とびあ浜松農協および静岡県経済連(花卉連)等の関係職員をはじめ, 県内外のキンギョソウ生産者や市場関係者といった多数の皆様からの有益な情報により, 本研究は極めて充実したものとなった。ここに深く感謝申し上げます。

本研究遂行に当たり, (株)サカタのタネ研究本部久戸瀬哲氏, 同花統括部森山昭氏, (株)ミヨシ研究開発センター坂口公敏氏, 元(株)日泉化学渡辺正支氏(現ピーエスピー株式会社)には実験材料となる貴重な種子を提供して頂いた。ご協力に深く感謝申し上げます。

本論文の執筆に当たり, 東京農業大学農学部教授今西英雄博士, 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構花き研究所柴田道夫博士, 同市村一雄博士, 広島県立農業技術センター勝谷範敏博士, 兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター宇田明博士, 茨城県農業総合センター園芸研究所本岡竹司博士, (財)東京都農林水産振興財団 東京都農林総合研究センター田旗裕也氏には有益なご助言と終始暖かい励ましのお言葉をいただいた。ここに記して深く感謝申し上げます。

第2章 キンギョソウの摘心栽培における育苗および定植方法

日本の暖地におけるキンギョソウ栽培は摘心栽培が一般的である（稲葉，1994）。一方，アメリカでは無摘心栽培が行われており，温度，日長反応などにより早晩性の異なる4つのグループ（I型～IV型）から，開花時期別に品種を選定する（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）。摘心する作型では，到花日数の最も短いI型とそれに次ぐII型に属する品種が用いられ，採花期間は秋から翌年春まで5～7か月に及ぶ（稲葉，2001）。この期間の開花調節による収量の増加はキンギョソウの収益性確保に重要であることから，産地では秋の一番花開花後の二番花の開花促進と採花本数の増加が求められている（稲葉，1994）。

キンギョソウ栽培は，戦後まもなく海岸線を主体に露地栽培が広がり，その後，施設栽培が一般化して生産量も増加した（稲葉，1994, 2001; 慶田，1994）。静岡県など戦後まもなくからの産地においては自家育苗が行われており，子葉展開後に専用の仮植床に仮植し，摘心後に定植する方法（慣行育苗）が採られている（細谷，1994; 稲葉，1994; 慶田，1994）。最近では市販育苗用土を利用して育苗箱に播種して定植まで管理する無仮植育苗（阿部・佐々木，1994; 稲葉，2001）も増加しつつある。一部の産地ではセル成型苗を購入する事例もある（布施，1994）ものの，大部分のキンギョソウ産地では自家育苗が行われている。

無仮植育苗では仮植作業が省略されるため，慣行育苗よりも労働時間が軽減される。摘心栽培では7～8月の高温の時期に育苗するため，高齢化の進んだ生産現場では，無仮植育苗の利用価値が高いと考えられる。筆者らの研究によると無仮植育苗と慣行育苗とでは，いずれも育苗中の生育は順調であるものの，定植後には無仮植育苗の方が第2節分枝の開花が早く採花本数も増加することが認められており，育苗方法により定植後の生育特性に違いがみられることが示唆されている（稲葉・大城，2004）。

稲葉（1994）は，慣行育苗の摘心栽培においては定植が遅れると開花も遅れると述べている。後藤（2002）もセル成型苗を利用した無摘心栽培において，セル容量が小さいほど，育苗期間が長いほど開花が遅れると述べている。このように，キンギョソウは定植時の苗質の違いが，その後の開花に影響を及ぼすことが示唆されている。したがって，キンギョソウの摘心栽培において，育苗

条件の違いと定植後の生育特性との関係をより明確にできれば、安定した生産につながるものと考えられる。

キンギョソウと同様に暖地において秋から春まで連続して切り花を出荷するカーネーションでは、栽植密度について数多くの研究が行われており、栽植密度が高くなると面積当たりの切り花収量が増加し、1株当たりの収量は減少するため、品種の生育特性にあわせて様々な栽植様式がとられている（米村，1990）。しかし、キンギョソウの栽植密度についての報告は少なく、稲葉（1994）は、従来品種の生育特性から、栽植密度が高くなると1株当たり切り花本数は減少すると述べている。現在栽培されている品種の大部分は1985年以降に海外から導入されたF1品種であり、いずれも無摘心栽培向けの品種である（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）。また、品種の導入当時には、産地では凍らない程度の加温が行われていたが、筆者らの研究により夜温11℃を目安に加温が行われるようになった（稲葉，2001）。しかし、品種特性と栽培条件に適した栽植密度は検討されていない。

第1節 自家育苗における育苗容器・育苗期間と生育開花

第1節では、摘心栽培における育苗容器と育苗期間の組み合わせが生育開花に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

試験は静岡農試南伊豆分場内のガラス温室で行った。供試品種は、‘メリーランドピンク（I型）’と‘ライトピンクバタフライII（II型）’の2品種を用いた。

育苗容器は、産地で使用されている大きさの異なる2つの育苗箱を使用した。深型育苗箱は一般に草花類の播種や挿し芽で用いられるもので縦33cm×横47cm×深さ7cm、浅型育苗箱は主として水稻の育苗に用いられるもので縦28cm×横58cm×深さ3cmである。それぞれに必要なとする用土量は深型育苗箱は浅型育苗箱の約2倍である。育苗期間は25日、30日および35日とした。産地の栽培と比較するため慣行区を設定した。

2001年7月31日に市販育苗用土（与作N-150，チッソ旭）を充填した2種類の育苗容器に約300粒を播種した。育苗期間25日区は8月25日、30日区は8

月 30 日，35 日区は 9 月 4 日に定植した．9 月 10 日に第 2 節で摘心した．慣行区は 2001 年 7 月 31 日に同じ市販育苗用土を充填した深型育苗箱に播種し，8 月 15 日に山土とバーク堆肥を 2：1 に混合した土壤消毒済みの用土（以下用土）を充填した専用の仮植床に仮植した．9 月 10 日に第 2 節で摘心して 9 月 17 日に定植した．仮植床の用土には被覆緩効性肥料 180 日タイプ（ロング 424 180 日，チッソ旭）を 1 m² 当たり 20 g 混和した．

播種後 14 日間はミスト装置のある育苗用温室で管理し，本葉が見え始めた時点で噴霧を停止した．ミスト停止後は乾きに応じてかん水した．

栽植密度は幅 80 cm の地床に株間 10 cm × 条間 20 cm，中 2 株抜き 6 株植え（米村，1990）とした．施肥は 1 a 当たり成分量で窒素 1.4 kg，りん酸 1.6 kg，カリ 1.8 kg を，定植前と切り花開始後の 2 回施用した．最低夜温は 2001 年 11 月 25 日から 2002 年 3 月 31 日まで 11 °C に設定した．日中の温度管理は外気温が 11 °C を下回らない限り 9 時から 16 時まで側窓を開放した．

試験規模は 1 区 18 株 2 反復とした．摘心後に発生した一次，二次分枝の整理は行わなかった．小花 4 輪が開花した時点を開花日とした．2002 年 3 月 31 日までに開花した全分枝を分枝位置から 1 節残して採花した．発生位置別に到花日数（摘心から開花までの日数），切り花長，節数を調査した後，産地の出荷規格により販売可能な切り花と，それ以外の花飛び，軟弱に区分した．

切り花とした分枝の発生位置の模式図を図 2-1 に示した．いずれの品種も摘心後に第 2 節からの一次分枝（以下第 2 節分枝）が，次いで第 1 節および子

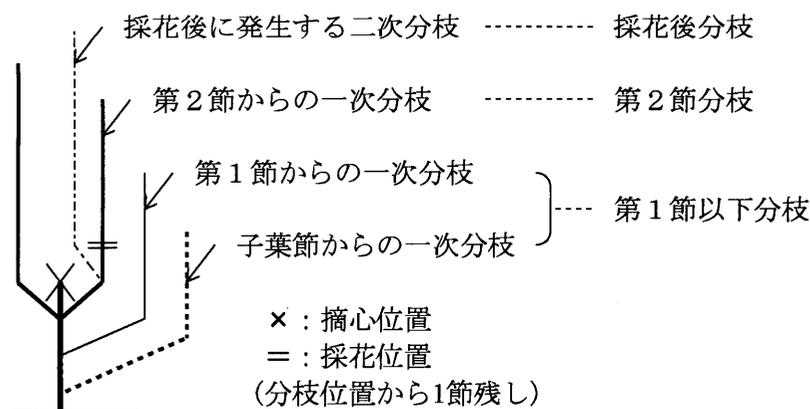


図 2-1 分枝発生位置模式図

葉節からの一次分枝が，その後に第2節分枝の採花部分から発生した二次分枝（以下採花後分枝）が開花した．なお，第1節および子葉節からの一次分枝は，おおむね同時期に開花しており，ここでは一括して第1節以下分枝とした．

結 果

育苗期間中の温室内の気温は，8月15日まで最高35℃以上，最低25℃前後で推移し，その後緩やかに低下した（図2-2）．

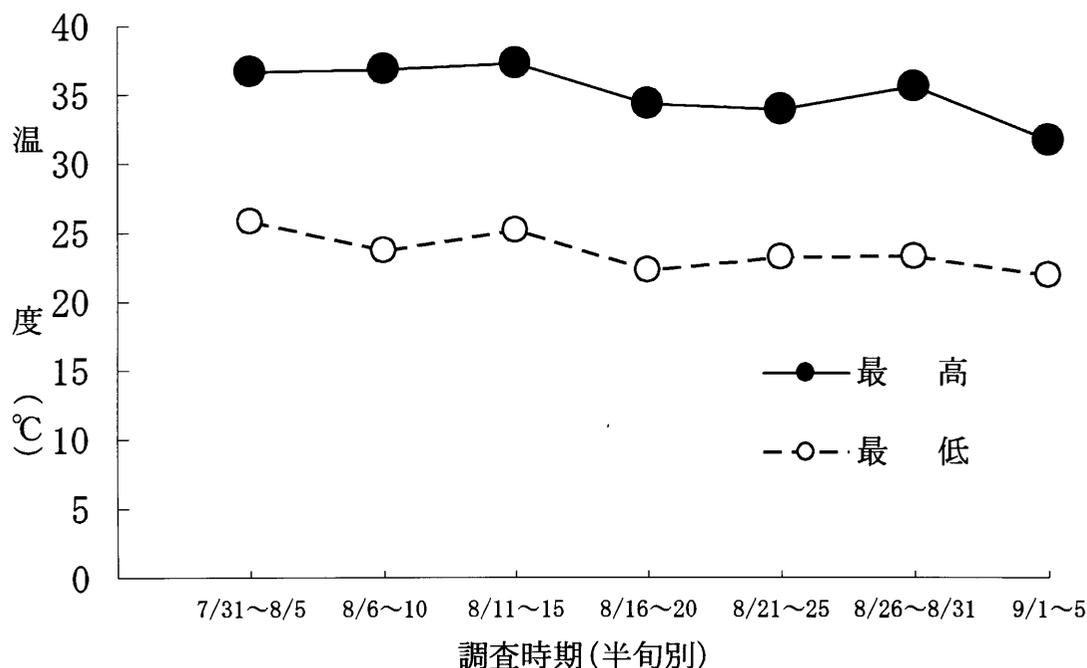


図2-2 育苗期間中の温室内温度

それぞれの処理区における定植時の草丈と節数は，深型育苗箱よりも浅型育苗箱で少なかった（表2-1）．特に浅型育苗箱では播種後30日で，‘メリーランドピンク’では草丈7cm，2.0節，‘ライトピンクバタフライII’では草丈5.4

表2-1 育苗容器と育苗期間の違いが定植時の草丈，節数，根長に及ぼす影響

育苗容器 ^{*)}	育苗期間 (日)	‘メリーランドピンク’			‘ライトピンクバタフライII’		
		草丈 (cm)	節数	根長 (cm)	草丈 (cm)	節数	根長 (cm)
深型育苗箱	25	6.5	2.2	4.4	3.8	2.0	5.1
	30	8.4	2.5	4.6	6.8	2.3	5.7
	35	13.6	3.5	8.3	11.5	3.1	7.1
薄型育苗箱	25	5.0	2.0	4.1	3.9	2.0	6.3
	30	7.0	2.0	5.4	5.4	2.0	7.0
	35	7.0	2.0	7.3	5.8	2.0	7.1
有意性 ^{*)}	育苗容器 (C)	***	***	NS	***	***	NS
	育苗期間 (N)	***	***	***	***	***	NS
	C × N	***	***	***	***	***	NS

^{*)} 栽培概要，播種：2001年7月31日，定植：育苗期間25日は8月25日，30日は8月30日，35日は9月4日．

^{*)} 深型育苗箱：縦33cm×横47cm×深さ7cm，浅型育苗箱：縦28cm×横58cm×深さ3cm．

^{*)} F検定，***：0.1%水準で有意，NS：有意差なし．

cm, 2.0 節と, 深型育苗箱よりも有意に小さく, それ以降はほとんど生育を停止したように観察された. 根長は‘メリーランドピンク’でのみ育苗期間が長いほど長くなった.

摘心時の草丈と節数は, ‘メリーランドピンク’では育苗箱にかかわらず, ‘ライトピンクバタフライⅡ’では浅型育苗箱において育苗期間が長いほど減少した(表2-2). 無仮植育苗では浅型育苗箱の育苗期間35日で, ‘メリーランドピンク’では草丈7.5 cm, 3.0 節であったが, ‘ライトピンクバタフライⅡ’では草丈5.8 cm, 2.6 節と, いずれも慣行育苗より減少した.

表2-2 育苗容器と育苗期間の違いが摘心時の草丈と節数に及ぼす影響

育苗方法 ¹⁾	育苗容器 ²⁾	育苗期間 (日)	‘メリーランドピンク’		‘ライトピンクバタフライⅡ’	
			草丈 (cm)	節数	草丈 (cm)	節数
無仮植	深型育苗箱	25	16.8 a	5.4 a	10.9 a	4.5 a
		30	13.2 bc	4.7 bc	11.5 a	4.4 a
		35	14.9 ab	4.6 bc	11.8 a	3.9 b
	浅型育苗箱	25	15.4 a	5.1 ab	11.8 a	4.6 a
		30	12.8 c	4.5 c	9.1 b	3.8 b
		35	7.5 d	3.0 e	5.9 c	2.6 c
慣行(仮植)	—	—	9.1 d ^w	3.6 d	9.7 b	3.8 b
有意性 ³⁾			***	***	***	***

¹⁾ 栽培概要, 播種: 2001年7月31日, 定植: 育苗期間25日は8月25日, 30日は8月30日, 35日は9月4日, 摘心: 9月10日.

²⁾ 慣行, 仮植: 8月15日.

³⁾ 深型育苗箱: 縦33cm×横47cm×深さ7 cm, 浅型育苗箱: 縦28cm×横58cm×深さ3cm.

^{w)} F検定, ***: 0.1%水準で有意, NS: 有意差なし.

^{v)} 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし(RYAN法, 5%).

‘メリーランドピンク’の到花日数には, 育苗期間の影響が認められ, 育苗期間25日~30日の59~63日に対し, 育苗期間35日では71~78日と長くなった(表2-3). 第1節以下分枝の到花日数は育苗期間35日で短くなる傾向を示した. ‘ライトピンクバタフライⅡ’では, 浅型育苗箱の育苗期間35日が第2節分枝の到花日数が80日と長かった. いずれの品種においても, 第2節分枝の到花日数は慣行育苗区が最も長かった.

表2-3 育苗容器と育苗期間の違いが分枝の発生位置別の到花日数に及ぼす影響

育苗方法 ¹⁾	育苗容器 ²⁾	育苗期間 (日)	‘メリーランドピンク’			‘ライトピンクバタフライⅡ’		
			第2節分枝 (日)	第1節以下 分枝 (日)	採花後分枝 (日)	第2節分枝 (日)	第1節以下 分枝 (日)	採花後分枝 (日)
無仮植	深型育苗箱	25	59 d	162 a	182	65 b	169	179
		30	61 d	168 a	182	58 b	153	186
		35	71 bc	137 b	193	62 b	146	178
	浅型育苗箱	25	60 d	163 a	184	53 b	148	184
		30	63 cd	163 a	181	64 b	143	193
		35	73 b	155 a	186	80 a	161	179
慣行(仮植)	—	—	90 a	159 a	191	90 a	173	191
有意性 ³⁾			***	*	NS	***	NS	NS

¹⁾ 栽培概要, 播種: 2001年7月31日, 定植: 育苗期間25日は8月25日, 30日は8月30日, 35日は9月4日, 摘心: 9月10日.

²⁾ 慣行, 仮植: 8月15日, 摘心: 9月10日, 定植: 9月16日.

³⁾ 深型育苗箱: 縦33cm×横47cm×深さ7 cm, 浅型育苗箱: 縦28cm×横58cm×深さ3cm.

^{w)} F検定, ***: 0.1%水準で有意, *: 1%水準で有意, NS: 有意差なし.

^{v)} 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし(RYAN法, 5%).

採花本数は，‘メリーランドピンク’では育苗容器および育苗日数の影響は認められず，‘ライトピンクバタフライⅡ’では浅型育苗箱の採花後分枝および合計採花本数が深型育苗箱よりも減少する傾向を示した（表2-4）。なお，無仮植育苗では，いずれの育苗容器，育苗期間の組み合わせにおいても慣行育苗と同等かそれ以上の採花本数が得られた。

切り花長は，‘メリーランドピンク’では浅型育苗箱の育苗期間35日で長くなる傾向を示した（表2-5）．‘ライトピンクバタフライⅡ’では第2節分枝と第1節以下分枝で育苗容器による違い認められたが一定の傾向は示さなかった．慣行育苗により，‘メリーランドピンク’では第2節分枝の切り花長が，‘ライトピンクバタフライⅡ’では第2節分枝と第1節以下分枝の切り花長が長くなる傾向を示した。

開花時節数は，‘ライトピンクバタフライⅡ’の浅型育苗箱の35日育苗で増加する傾向を示した．出荷可能な本数は採花本数が多いほど増加した（データ省略）。

表2-4 育苗容器と育苗期間の違いが分枝の発生位置別の採花本数に及ぼす影響

育苗方法 ¹⁾	育苗容器 ²⁾	育苗期間 (日)	‘メリーランドピンク’				‘ライトピンクバタフライⅡ’			
			第2節分枝 (本)	第1節以下分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり採花本数 (本)	第2節分枝 (本)	第1節以下分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり採花本数 (本)
無仮植	深型育苗箱	25	2.1	1.6 ab	1.1	4.8 a	1.9 ab	3.4 ab	0.7 ab	6.0 a
		30	2.1	1.8 a	1.2	5.1 a	2.2 ab	3.0 ab	0.9 a	6.1 a
		35	2.2	1.5 ab	0.8	4.5 ab	2.3 a	2.9 ab	0.6 ab	5.8 a
	浅型育苗箱	25	1.9	1.9 a	0.9	4.7 ab	2.1 ab	2.7 ab	0.5 ab	5.3 ab
		30	2.1	1.5 ab	1.0	4.6 ab	2.1 ab	3.3 a	0.4 ab	5.8 a
		35	2.0	1.5 ab	0.9	4.4 ab	1.9 ab	2.3 b	0.2 b	4.4 b
慣行(仮植)	—	—	1.8	1.1 b	0.8	3.7 b	1.7 b	2.4 b	0.2 b	4.3 b
有意性 ³⁾			NS	*	NS	*	*	**	*	**

²⁾ 栽培概要，播種：2001年7月31日，定植：育苗期間25日は8月25日，30日は8月30日，35日は9月4日，摘心：9月10日。

¹⁾ 慣行，仮植：8月15日，摘心：9月10日，定植：9月16日。

²⁾ 深型育苗箱：縦33cm×横47cm×深さ7cm，浅型育苗箱：縦28cm×横58cm×深さ3cm。

³⁾ F検定，**：1%水準で有意，*：1%水準で有意，NS：有意差なし。

⁴⁾ 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし（RYAN法，5%）。

表2-5 育苗容器と育苗期間の違いが分枝の発生位置別の切り花長に及ぼす影響

育苗方法 ¹⁾	育苗容器 ²⁾	育苗期間 (日)	‘メリーランドピンク’			‘ライトピンクバタフライⅡ’		
			第2節分枝 (cm)	第1節以下分枝 (cm)	採花後分枝 (cm)	第2節分枝 (cm)	第1節以下分枝 (cm)	採花後分枝 (cm)
無仮植	深型育苗箱	25	88 b	125	184	64 ab	96 abc	82
		30	88 b	128	114	59 ab	86 bc	78
		35	90 b	128	116	60 ab	88 bc	70
	浅型育苗箱	25	89 b	128	116	56 b	84 c	82
		30	92 b	127	111	60 ab	84 c	75
		35	100 ab	131	117	71 a	98 ab	93
慣行(仮植)	—	—	115 a	133	109	70 a	107 a	77
有意性 ³⁾			**	NS	NS	*	**	NS

²⁾ 栽培概要，播種：2001年7月31日，定植：育苗期間25日は8月25日，30日は8月30日，35日は9月4日，摘心：9月10日。

¹⁾ 仮植あり，仮植：8月15日，摘心：9月10日，定植：9月16日。

²⁾ 深型育苗箱：縦33cm×横47cm×深さ7cm，浅型育苗箱：縦28cm×横58cm×深さ3cm。

³⁾ F検定，**：1%水準で有意，*：1%水準で有意，NS：有意差なし。

⁴⁾ 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし（RYAN法，5%）。

考 察

定植時点における草丈と節数は、深型育苗箱が浅型育苗箱より優れていた。また、摘心時点でも同様に育苗期間が長いほど草丈と節数が減少し、その傾向は浅型育苗箱を使用した場合、より顕著になることが認められた。根長への影響には品種間差が認められたが、地上部とおおむね同様の傾向であった。

植物の生育は容器のサイズにより、また、ポット当たりの定植株数などによる根域制限の影響を受ける (Whipkerら, 2003)。いずれの育苗容器においても約300粒とおおむね同量を播種しており、定植時点における生育の違いは用土量 (深型は浅型の約2倍) によるものと推察された。

到花日数は、‘メリーランドピンク’では育苗期間が第2節分枝と第1節以下分枝に影響し、‘ライトピンクバタフライⅡ’では浅型育苗箱の育苗期間35日の第2節分枝で影響が認められるなど、品種間で異なる傾向を示した。したがって、品種の生育特性の違いにより、育苗容器および育苗期間の影響が異なるが、全体としては育苗期間が長くなるほど第2節分枝の到花日数が長くなる傾向が示唆された。しかし、第1節以下分枝については品種間で異なり、さらに検討が必要と考えられた。

採花本数は、‘メリーランドピンク’では無仮植育苗における育苗容器および育苗期間の影響は認められなかったが、慣行育苗より増加した。‘ライトピンクバタフライⅡ’では浅型育苗箱において採花後分枝および1株当たり採花本数が減少する傾向を示し、浅型育苗箱の育苗期間35日では慣行育苗と同等の採花本数であった。キンギョソウの摘心栽培では、無仮植育苗により第1節以下分枝または採花後分枝の本数が慣行育苗より増加することが認められている (稲葉・大城, 2004)。本試験の結果から、無仮植育苗においては、品種により、小さめの育苗箱で育苗期間が長くなるほど収量が少なくなる傾向があることが認められた。

I型の‘メリーランドピンク’ (Corr・Laughner, 1998) とII型の‘ライトピンクバタフライⅡ’ (稲葉・大塚, 2002) では早晩性が異なるため、温度反応にも違いがあるが (稲葉・堀内, 2003; 稲葉・大城, 2003)、調査期間中の採花本数を比較するといずれの処理区においても‘ライトピンクバタフライⅡ’が多い傾向であった。したがって、摘心栽培における採花本数は、品種の早晩性だけでな

く、各部位からの分枝の発生状況により異なるものと推察された。

切り花長は、‘メリーランドピンク’の浅型育苗箱の育苗期間 35 日と慣行育苗の第 2 節分枝で増加した。‘ライトピンクバタフライⅡ’では浅型育苗箱と育苗期間 35 日の組み合わせと慣行育苗の第 2 節分枝で増加したものの、第 1 節以下分枝では一定の傾向は検出できなかった。キンギョソウの切り花長は温度と日長の影響により増減することが報告されている（稲葉・堀内, 2003）。第 2 節分枝では、育苗期間 35 日と慣行育苗において、他の処理区より到花日数が長くなる傾向を示したことから、その間の栄養生長が進んだことにより切り花長が長くなったものと考えられた。

ここまで述べたとおり‘メリーランドピンク’では主に育苗期間が到花日数と切り花長に影響し、‘ライトピンクバタフライⅡ’では育苗容器は採花本数に、育苗期間は到花日数と切り花長に影響した。このうち、採花本数は収益性を確保するために重要であることから、‘ライトピンクバタフライⅡ’は、育苗容器や育苗期間に特に注意が必要な品種であると考えられた。

なお、無仮植育苗は、慣行育苗よりも第 2 節分枝の到花日数が短く、1 株当たりの採花本数も多くなる傾向を示した。採花本数が多いほど出荷可能な本数も増加する。したがって、キンギョソウの摘心栽培では、無仮植育苗は生産性を向上させる効果があり、より実用的な栽培技術と考えられる。

本試験では、播種後約 1 か月間の育苗時の苗質の違いが定植後の生育、開花および収量などに及ぼす影響を検討した。多くのキンギョソウ産地では自家育苗が一般的であるが（阿部・佐々木, 1994; 細谷, 1994; 稲葉, 1994; 稲葉, 2001; 慶田, 1994）、一部の産地ではセル成型苗も利用されている（布施, 1994）。後藤（2002）は、キンギョソウ‘満月’を供試したセル成形育苗において、育苗期間が長いほど定植後の到花日数が増加することを認めている。一方、稲葉（1994）は、産地の事例から、慣行育苗において定植が遅くなると、切り花開始が遅れると指摘している。本試験でも育苗期間 25 日と 30 日とでは第 2 節分枝はおおむね同時期に開花し、35 日になると到花日数は増加する傾向を示したことから、キンギョソウの摘心栽培では育苗期間が長くなるほど、摘心後に伸長する第 2 節分枝の栄養生長期間が長くなるものと考えられた。ただし、後藤（2002）は播種時期が 2 月で暖地の作型とは異なること、無摘心栽培での調査のため連続

した切り花をしていないこと等により単純に比較することはできない。このため、セル成型苗利用の摘心栽培については今後さらに検討が必要と考えられた。

以上の結果から、キンギョソウの摘心栽培では、育苗容器と育苗期間等の播種後約1か月間の栽培方法による苗質の違いが、定植後の生育、開花時期および収量といった生産性に影響を及ぼしていることが明らかとなった。このうち、育苗容器では、大きめの育苗箱の方が定植後の生育が順調で採花本数が確保しやすいことが示唆された。育苗期間では、いずれの育苗容器においても25日と30日との間で開花時期、採花本数および切り花長などがおおむね同等であり、35日では育苗容器および品種により採花本数が減少する傾向が認められた。したがって、キンギョソウの無仮植育苗では、播種後30日以内に定植することが望ましいと考えられた。

第2節 摘心栽培における栽植密度の違いと生育開花

第2節では、試験1で慣行育苗した場合における栽植密度が生育開花に及ぼす影響を、試験2で無仮植育苗における栽植密度や育苗方法が生育開花に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

共通項目

試験は静岡県農業試験場南伊豆分場（静岡県賀茂郡南伊豆町上賀茂）ガラス温室内（南北棟，148.8 m²）の南北向きの幅80 cmの地床で行った。地床間の通路は東西に配置され60 cm幅である。処理区として、株間10 cm×条間20 cmで1列に8株を植え付ける「8株植え」、株間10 cm×条間20 cmで1列中央の2株を抜く「中2株抜き6株植え（以下「6株植え」）」、株間20 cm×条間20 cm（中央部の株間は30 cm）で1列に4株を植え付ける「4株植え」の3処理区を設定した（図2-3）。8株植え、6株植え、4株植えの実面積1 m²当たりの栽植本数は、50株、37.5株および25株である。試験規模は8株植えは1区24株、6株植えは18株、4株植えは12株で2反復とした。なお、本報告における栽植密度の表記は米村（1990）によった。

播種は、市販育苗用土（与作N-150，チッソ旭）を充填したL型の育苗箱（縦33

cm × 横 47 cm × 深さ 7 cm) に 300 粒を目安に行った。仮植は、山土とバーク堆肥を 2 : 1 に混合した土壌消毒済みの用土（以下用土）を充填し、被覆緩効性肥料 180 日タイプ（ロング 424 180 日，チッソ旭）を 1 m³ 当たり 20 g 混和した専用の仮植床で行った。無仮植育苗では、定植時まで育苗箱で管理した。定植床における施肥は、1a 当たり成分量で窒素 1.4 kg，りん酸 1.6 kg，カリ 1.8 kg を、定植前と採花開始後の 2 回施用した。摘心は第 2 節で行った。摘心後に発生した一次，二次分枝の整理は行わなかった。小花 4 輪が開花した時点を開花日とした。開花した全分枝を分枝位置から 1 節残して採花した。発生位置別に到花日数（摘心～開花），切り花長，節数を調査した。産地の出荷規格により，花飛び，軟弱を除いたものを販売可能な切り花とした。栽植位置別の採花本数は，図 2-3 における①（通路側）～④（列中央側）の順に 1 株当たりの平均値を分枝の発生位置別に算出した。

切り花とした分枝の発生位置の模式図は図 2-1 に示すとおりである。

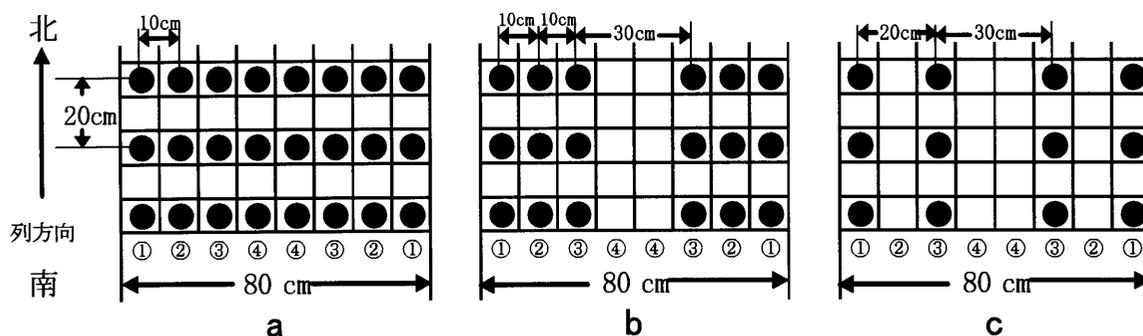


図 2-3 栽植密度の概要

- a 株間10cm×条間20 cmで1列に8 株を植え付ける「8 株植え」
 - b 株間10cm×条間20 cmで1列中央の2 株を抜く「中2株抜き6 株植え（「6 株植え」）」
 - c 株間20 cm×条間20 cm（中央部の株間は30 cm）で1列に4 株を植え付ける「4 株植え」
- ：定植株を示す。

試験 1 慣行育苗した 2 品種における栽植密度の影響

‘メリーランドピンク（I 型）’と‘ライトピンクバタフライ II（II 型）’の 2 品種を供試した。2000 年 7 月 30 日に播種，8 月 16 日に仮植，9 月 8 日に摘心し，9 月 16 日に定植した。11 月 25 日以降夜温 11℃設定とした。切り花調査は開花開始から 2001 年 3 月 31 日まで行った。

試験 2 無仮植育苗した‘メリーランドピンク’における栽植密度の影響

‘メリーランドピンク（I 型）’を供試し，無仮植育苗では 2001 年 7 月 31 日に播種し，8 月 30 日に定植した。9 月 10 日に第 2 節で摘心した。対照として設

けた慣行育苗区では，2001年7月31日に播種，8月15日に仮植，9月10日に摘心し，9月17日に定植した．慣行育苗区の栽植密度は6株植えのみとした．11月25日以降夜温11℃に設定した．切り花調査は開花開始から2002年3月31日まで行った．

結 果

試験1 慣行育苗した2品種における栽植密度の影響

両品種とも栽植密度の違いによる到花日数への影響はみられなかった（表2-6）．

1株当たり採花本数は定植株数が増加するほど減少し，4株と6株の採花本数には差はみられなかったが，8株植えでは‘メリーランドピンク’で3.4本，‘ライトピンクバタフライII’で3.2本と有意に少なかった（表2-7）．採花本数が減少した分枝の来歴は品種によって異なり，‘メリーランドピンク’では採花後分枝が，‘ライトピンクバタフライII’では第1節以下分枝が少なかった．両品種ともに，実面積1㎡当たりの採花本数では，4株植えは‘メリーランドピンク’では120本，‘ライトピンクバタフライII’では118本と，6株植えおよび8株植えよりも有意に少なかったが，8株と6株との差は小さかった．

栽植位置別の採花本数では，いずれの栽植密度においても通路側の株で最も

表2-6 栽植密度の違いが分枝の発生位置別採花日数に及ぼす影響

栽植密度	メリーランドピンク			ライトピンクバタフライII		
	第2節分枝	第1節以下分枝	採花後分枝	第2節分枝	第1節以下分枝	採花後分枝
	(日)	(日)	(日)	(日)	(日)	(日)
4株植え	75	189	194	69	192	197
6株植え	77	186	192	68	180	196
8株植え	81	190	193	69	189	195
有意性 ^x	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^x 栽培概要：播種2000年7月30日，仮植8月16日，摘心9月8日，定植9月16日．

^y 到花日数は摘心から開花までの日数（小花4輪開花時）．

^z F検定，NS：有意差なし．

表2-7 栽植密度の違いが分枝の発生位置別採花本数に及ぼす影響

栽植密度	メリーランドピンク					ライトピンクバタフライII				
	第2節分枝	第1節以下分枝	採花後分枝	1株当たり採花本数	1㎡当たり採花本数 ^y	第2節分枝	第1節以下分枝	採花後分枝	1株当たり採花本数	1㎡当たり採花本数 ^z
	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)
4株植え	2.1	0.7	2.0 a	4.8 a	120 b	2.1	2.3 a	0.3	4.7 a	118 b
6株植え	2.0	0.6	1.6 ab	4.2 ab	158 a	2.1	1.9 a	0.1	4.1 ab	154 a
8株植え	1.9	0.5	1.0 b	3.4 b	170 a	2.0	1.1 b	0.1	3.2 b	160 a
有意性 ^x	NS	NS	*	*	**	NS	**	NS	*	**

^x 栽培概要：播種：2000年7月30日，仮植：8月16日，摘心：9月8日，定植：9月16日．

^y 1㎡当たりの栽植本数：8株植え：50株，6株植え：37.5株，4株植え：25株．

^z F検定，**：1%水準で有意，*：5%水準で有意，NS：有意差なし．

^w 数字右側のアルファベットは同符号間有意差無し（RYAN法，5%）．

多くの切り花が得られ、列の中央側に向かって採花本数が減少した（図2-4）。この減少程度は8株植えにおいて最も顕著であった。

栽植密度の違いが切り花長に及ぼす影響は認められなかった（表2-8）。切り花の節数についても同様の傾向であった。販売可能な切り花の本数は6株植えおよび8株植えで多くなった（データ省略）。

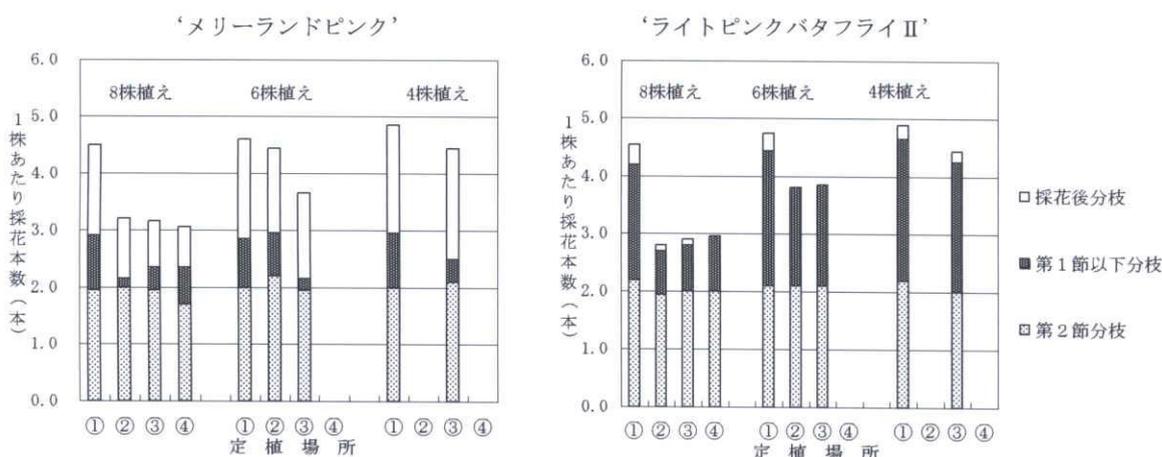


図2-4 栽植密度の違いが定植場所別・発生位置別の採花本数に及ぼす影響
定植場所の表記(①~④)は図2-3による。

表2-8 栽植密度の違いが分枝の発生位置別切り花長に及ぼす影響

栽植密度 ^z	メリーランドピンク			ライトピンクバタフライII		
	第2節分枝 (cm)	第1節以下分枝 (cm)	採花後分枝 (cm)	第2節分枝 (cm)	第1節以下分枝 (cm)	採花後分枝 (cm)
4株植え	106	109	99	65	84	86
6株植え	102	113	94	65	106	89
8株植え	101	109	96	64	104	81
有意性 ^y	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z 栽培概要，播種：2000年7月30日，仮植：8月16日，摘心：9月8日，定植：9月16日。

^y F検定，NS：有意差なし。

試験2 無仮植育苗した‘メリーランドピンク’における栽植密度の影響

無仮植育苗でも栽植密度の違いによる到花日数への影響はみられなかった。慣行育苗では第2節分枝の到花日数が90日と，無仮植育苗より約30日多くなった（表2-9）。

定植株数の増加により採花後分枝数と1株当たり採花本数が減少した。実面積1㎡当たりの採花本数は，4株植えで133本と，6株植えおよび8株植えよりも有意に少なかったが，8株と6株との間では差はみられなかった（表2-10）。育苗方法により1㎡当たりの採花本数を比較すると，無仮植育苗・6株植の188本に対し，慣行育苗・6株植では143本と有意に少なく，無仮植育苗の4

表 2-9 育苗方法と栽植密度の違いが‘メリーランドピンク’の発生位置別採花日数に及ぼす影響

育苗方法	栽植密度	第2節分枝 (日)	第1節以下分枝 (日)	採花後分枝 (日)
無仮植 ^z	4株植え	62 b ^v	159	182
	6株植え	61 b	168	182
	8株植え	60 b	159	191
慣行(仮植) ^y	6株植え	90 a	159	191
有意性 ^w		**	NS	NS

^z 栽培概要, 播種: 2001年7月31日, 定植: 8月30日, 摘心: 9月10日.

^y 栽培概要, 播種: 2001年7月31日, 仮植: 8月15日, 摘心: 9月10日, 定植: 9月17日.

^x 採花日数は摘心から開花までの日数(小花4輪開花時).

^w F検定, **: 1%水準で有意, NS: 有意差なし.

^v 数字右側のアルファベットは同符号間有意差無し(RYAN法, 5%).

表 2-10 育苗方法と栽植密度の違いが‘メリーランドピンク’の採花本数に及ぼす影響

育苗方法	栽植密度	第2節分枝	第1節以下分枝	採花後分枝	1株当たり採花本数	1m ² 当たり採花本数 ^x
無仮植 ^z	4株植え	2.0	2.0	1.3 a ^v	5.3 a	133 b
	6株植え	2.0	1.8	1.2 ab	5.0 ab	188 a
	8株植え	2.0	1.4	0.7 c	4.1 c	205 a
慣行(仮植) ^y	6株植え	1.8	1.2	0.8 bc	3.8 bc	143 b
有意性 ^w		NS	NS	*	*	*

^z 栽培概要, 播種: 2001年7月31日, 定植: 8月30日, 摘心: 9月10日.

^y 栽培概要, 播種: 2001年7月31日, 仮植: 8月15日, 摘心: 9月10日, 定植: 9月17日.

^x 1m²あたりの栽植本数; 8株植え: 50株, 6株植え: 37.5株, 4株植え: 25株(以下の表も同じ).

^w F検定, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし.

^v 数字右側のアルファベットは同符号間有意差無し(RYAN法, 5%).

株植えと同程度の採花本数となった.

栽植位置別の採花本数では, いずれの栽植密度においても通路側の株が最も多くの切り花が得られ, 列の中央側に向かって採花本数が減少した(図2-5).

栽植密度の違いによる切り花長への影響はみられなかった. 慣行育苗における第2節分枝の切り花長は90cmと他の区より有意に長かった(表2-11). 切り花の節数についても同様の傾向であった. 販売可能な切り花の本数は, 採花本数の多い無仮植の6株植えおよび8株植えで上物本数が多くなった(データ省略).

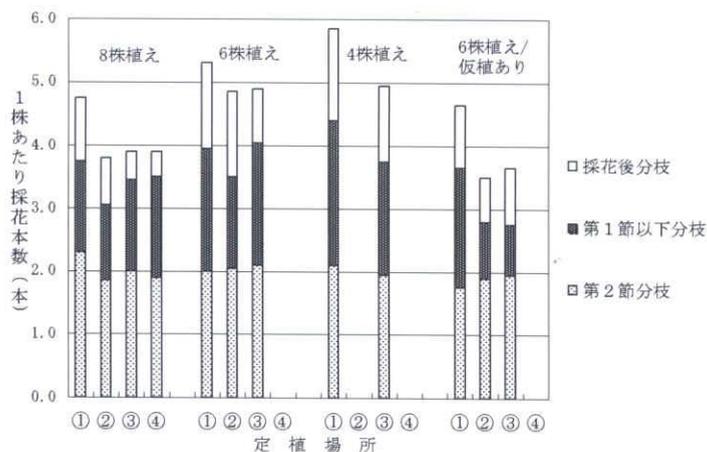


図 2-5 育苗方法と栽植密度の違いが‘メリーランドピンク’の定植場所別・発生位置別の採花本数に及ぼす影響
定植場所の表記(①~④)は図2-3による.

表 2-11 育苗方法と栽植密度の違いが‘メリーランドピンク’の発生位置別切り花長に及ぼす影響

育苗方法	栽植密度	第2節分枝 (cm)	第1節以下分枝 (cm)	採花後分枝 (cm)
無仮植 ^z	4株植え	88 b ^w	128	114
	6株植え	89 b	133	123
	8株植え	115 a	128	110
慣行(仮植) ^y	6株植え	96 b	119	105
有意性 ^x		**	NS	NS

^z 栽培概要, 播種: 2001年7月31日, 定植: 8月30日, 摘心: 9月10日.

^y 栽培概要, 播種: 2001年7月31日, 仮植: 8月15日, 摘心: 9月10日, 定植: 9月17日.

^x F検定, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし.

^w 数字右側のアルファベットは同符号間有意差無し (RYAN法, 5%).

考 察

試験 1 および試験 2 を通じて, 育苗方法が同一である場合, 栽植密度の違いによる発生位置別分枝の到花日数には差はみられなかった. 筆者らは, 慣行育苗の摘心栽培で, 摘心時期を変えることで第 2 節分枝は開花調節できるが, その採花後に伸長する第 1 節以下分枝と採花後分枝は同時期に開花することを報告している (稲葉ら, 1997). キンギョソウの開花は高夜温 (稲葉・堀内, 2003; 稲葉・大城, 2003; 稲葉・大塚, 2002; Sanderson・Link, 1967) と, 長日 (Flint, 1960; Hedley, 1974; 稲葉・堀内, 2003; Maginnes・Langhans, 1961; Sanderson・Link, 1967) で早くなることが認められているが, 試験 1, 試験 2 とともに同一温室内で試験を行っていることから, 栽植密度以外の栽培条件が同一である場合, 栽植密度は開花時期に影響しないと考えられた.

キンギョソウの栽植密度に関する報告は少なく, 稲葉 (1994) は在来品種においては栽植密度が高くなると株当たり採花本数が減少すると述べている. 今回の結果は, 1985 年以降に産地の主力品種となった‘メリーランドピンク’と‘ライトピンクバタフライ II’においても (稲葉, 2001), 同様のことが当てはまることを示した. この 2 品種は, アメリカで育成された無摘心栽培向けの品種であるが (Corr and Laughner, 1998; Rogers, 1992), 摘心栽培すると発生位置別の採花本数に品種間差が認められた. すなわち, 第 2 節分枝の開花時点では栽植密度による差は認められなかったが, それ以降に開花する第 1 節以下分枝 (‘ライトピンクバタフライ II’) または採花後分枝 (‘メリーランドピンク’) の採花本数が 4 株植えと 6 株植えで多くなった. 米村 (1990) はカーネーションにおいて, 品種の早晩性により栽植密度を変更する可能性を示唆している. 試験 1 で供試した‘メリーランドピンク’ (I 型) と‘ライトピンクバタフライ II’ (II

型)では早晚性が異なるが(稲葉・大城, 2003), キンギョソウの摘心栽培では冬期の採花本数確保が求められていることから(稲葉, 1994), 両品種ともに第1節以下分枝または採花後分枝の本数が多くなる6株植えが実面積1㎡当たりでは優れていると考えられた。

栽植位置別の採花本数は, 通路側が最も多く, 定植床の中央側に向かって減少し, この減少程度は栽植密度が高いほど大きくなった。稲葉(1994)は栽植密度は仕立本数との関係が深いと示唆している。米村(1990)もカーネーションについて同様のことを述べている。筆者らはキンギョソウの摘心方法と開花特性を調査し, 2回摘心では分枝の発生本数が増加しやすいので受光態勢を低下させないために, 産地の栽培事例を参考に栽植密度を4株植えとした(稲葉ら, 1997)。また, ‘ライトピンクバタフライII’の摘心栽培においては, 短日期である11月下旬以降の長日処理により冬期の採花本数が増加することを認めている(稲葉・堀内, 2003)。これらのことから, キンギョソウでは栽植密度が増加すると列の内部における光環境が変化するため, 通路側以外の列において第1節以下分枝や採花後分枝の本数が減少するものと推察された。キンギョソウと似た栽植方法をとることが多いカーネーションでは, 栽植密度を光環境と関連づけた調査事例が多く, 適正な栽植株数は37.5~50株/㎡と考えられており(田中, 1990), これは, 本試験における6株植えおよび8株植えに相当する。今後, キンギョソウの摘心栽培における光環境の影響については, さらに検討が望まれる。

‘メリーランドピンク’では, 試験1の慣行育苗と試験2の無仮植育苗の異なる育苗方法において栽植密度を比較したところ, 到花日数, 切り花長および節数には処理間の差は認められず, 採花本数でのみ差が認められるなど, 試験1と試験2では同様の傾向を示した。したがって, 育苗方法が同一である場合, 栽植密度は主に採花本数に影響を与えるものと考えられた。

試験2の6株植えにおける第2節分枝の到花日数は, 無仮植育苗が慣行育苗よりも約30日短縮するとともに, 採花後分枝および1株当たり採花本数が増加した。慣行育苗では摘心後に定植するために活着までの生育の遅れが第2節分枝の到花日数に影響したものと推察された。また, 育苗方法が採花本数に及ぼす影響について, 筆者らは無仮植育苗した‘メリーランドピンク’が慣行育

苗より第 1 節以下分枝および合計採花本数が増加することを認めている（稲葉・大城，2004）。これを，試験 2 の結果と比較すると，1 株当たり採花本数については一致したが，分枝の来歴については異なった。この報告は試験 2 の前年の調査であり，栽植密度は 6 株植えとしたが地床ではなくポリプロピレン製隔離床（幅 85 cm × 長さ 320 cm × 深さ 17 cm，スーパードレンベット 85，全農）に定植している。今後，産地の栽培条件による実証を行い，分枝の発生状況を把握する必要があると考えられる。

試験 1 と試験 2 において慣行育苗・6 株植えの‘メリーランドピンク’を比較すると，第 2 節分枝の到花日数に 13 日の違いがあった。筆者らのこれまでの報告においても，おおむね同時期の栽培にもかかわらず‘メリーランドピンク’の第 2 節分枝の開花時期には調査年次により到花日数に違いが認められており（稲葉・堀内，2003；稲葉・大城，2004），これは摘心以降の気象的条件の違いによる年次間差であろうと推察された。

産地では試験 1 のように，播種後，仮植する慣行育苗（細谷，1994；稲葉，1994；慶田，1994）と試験 2 の無仮植育苗（阿部・佐々木，1994；稲葉，2001）が混在しているが，無仮植育苗は慣行育苗に比べ定植までの労働時間の短縮，第 2 節分枝の開花促進，1 株当たり採花本数の増加など実際栽培における優位性があると考えられた。特に，無仮植育苗では第 2 節分枝の開花が慣行育苗より早くなるため，摘心による第 2 節分枝の開花調節（稲葉ら，1997）が，より容易になり，計画的な収穫作業につながる可能性もある。

切り花長については，試験 1，試験 2 とともに栽植密度の影響はみられなかった。キンギョソウの摘心栽培では夜温が高くなると切り花長が減少するが（稲葉・堀内，2003；稲葉・大城，2004；稲葉・大塚，2002），同一の温度条件下で栽培する場合には栽植密度による影響はないものと考えられた。節数についても同様に，栽植密度の影響は認められなかった。なお，慣行育苗では無仮植育苗よりも第 2 節分枝の切り花長と節数が増加したが，これは開花時期が約 30 日遅れたためにその間の栄養生長が進んだものと推察された。

以上の結果から，連続して切り花を行う摘心栽培では，定植株数が増加すると第 2 節分枝採花後の第 1 節分枝または採花後分枝の本数が減少するため，1 株当たりの採花本数が減少することが明らかとなった。しかし，1 列 4 株植えと

した場合、1 m²当たり採花本数は6株植えおよび8株植えよりも有意に少なかった。また、産地で行われている慣行育苗と無仮植育苗のいずれにおいても、栽植密度は6株植えが適しているものと考えられた。無仮植育苗は慣行育苗より1株当たり採花本数が増加することに加え第2節分枝の開花促進や、夏期の育苗作業の省力化などの面で優れていると判断される。

第3章 キンギョソウの摘心および採花方法

日本の暖地におけるキンギョソウ栽培は、7月中下旬に播種、発芽後仮植し、9月上旬に摘心し、その後に定植して秋～春にかけて5～7か月間採花する作型（摘心栽培）が主体となっている（稲葉, 1994, 2001）。摘心する作型では、到花日数の最も短いⅠ型とそれに次ぐⅡ型に属する品種が用いられる（稲葉, 2001）。この期間の開花調節による収量の増加はキンギョソウの収益性確保に重要であることから、産地では秋の一番花開花後の二番花の開花促進と採花本数の増加が求められている（稲葉, 1994）。

アメリカでは無摘心栽培が行われており、温度、日長反応などにより早晚性の異なるⅠ型～Ⅳ型から、開花時期別に品種を選定する（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）。日本でも1985年以降に海外から多数の品種が紹介された（稲葉, 1994）。しかし、これらはいずれも無摘心栽培向けに開発されたものであり、摘心栽培における生育開花特性は明らかではない。このため、産地では海外から導入されている新しい品種について、生産者独自の工夫によるいくつかの摘心方法が取り入れられているが、摘心後に発生する分枝の開花日、採花本数および切り花品質等に関しては不明な部分が多い。したがって、このような新しい品種に適する摘心方法が明らかとなれば、日本の暖地におけるキンギョソウの安定生産ならびに産地振興に大いに寄与できることになる。

一方、摘心栽培では、採花期間が秋から翌年春まで5～7か月に及ぶ（稲葉, 2001）。このため、収益性との関係が深い採花本数は、採花方法の違いにより収穫時の切り花品質や採花本数等に影響を及ぼすことが指摘されている（細谷, 1994）ものの、これまでにキンギョソウの採花方法についてはまったく検討されていない。

第1節 摘心時期と生育開花

第1節では、栽培面積の増加しているバタフライ系品種の開花特性に及ぼす摘心時期と開花特性との関係について検討した。

材料および方法

‘ライトピンクバタフライⅡ’を供試した。播種用土としてふるいを通した山土にバーク堆肥を少量混和したものを使用し、仮植ならびに定植用土として山土にバーク堆肥を 2:1 に混和したものを使用した。1991 年 7 月 15 日に、南伊豆分場内の育苗用ビニルハウス内で、播種用土を充填した育苗箱（L 型）に播種し、軽く鎮圧後、覆土せずに新聞紙で覆い、底面給水を行った。新聞紙は発芽後取り除いた。8 月 5 日に被覆緩効性肥料 180 日タイプ（ロング 424 180 日、チッソ旭）を 1 m² 当たり 20 g 混和した専用の仮植床に仮植した。9 月 10 日に、定植用土を充填した木箱（34 × 34 cm、深さ 25 cm）に 4 株定植し、環境制御温室に搬入した。温度条件は、播種時から 1991 年 11 月 26 日までは昼夜ともに側窓を開放したままで管理した。11 月 27 日から 1992 年 3 月 31 日まで最低気温を 8℃以上となるように設定し、日中は外気温が設定温度を下回らない限り 9 時～16 時まで側窓を解放した。施肥は 1 a 当たりの換算成分量として窒素 1.4 kg、りん酸 1.6 kg、カリ 1.8 kg を慣行法に従い定植前と切り花開始時期に等量ずつ施用した。

摘心時期は、① 1991 年 8 月 20 日、② 8 月 27 日、③ 9 月 4 日、④ 9 月 11 日、⑤ 9 月 18 日の 5 処理区を設定し、第 2 節の位置で摘心した（図 3-1）。なお、① 8 月 20 日、② 8 月 27 日及び③ 9 月 4 日の摘心は仮植床で行い、④ 9 月 11 日と⑤ 9 月 18 日の摘心は定植後に行った。試験規模は 1 区 1 箱 3 反復とした。

切り花の調査は、1992 年 3 月 31 日までに開花した全分枝を対象とし、開花日、採花本数、切り花長、節数、小花数を分枝の発生位置別に 1 株ごとに調査した。ここで、開花日は、花穂下部の小花 4 輪が開花した日、切り花長は切り口から切り花の先端までを 39 cm 以下、40～59 cm、60～79 cm、80～99 cm、100 cm 以上の 5 段階に区分し、節数は切り口から最下部の小花までの節数、小花数は蕾も含んだ全ての小花数とした。採花は分枝位置から 1 節を残して行った。

結 果

各処理区における摘心時の生育は、摘心時期が遅いほど草丈が伸長し、本葉数が多くなった（表 3-1）。

摘心後から開花した各分枝の発生位置別の模式図は、図 3-1 のとおりである。調査対象の一次分枝を発生位置別に第 2 節分枝、第 1 節分枝及び子葉節分

表3-1 摘心時期別の‘ライトピンクパタフライⅡ’の生育状況²

摘心日	播種後日数 (日)	草丈 (cm)	本葉数 (枚)
8月20日	36	4.7	8.0
8月27日	43	10.5	10.8
9月4日	51	19.2	19.0
9月11日	58	25.5	23.2
9月18日	65	28.0	26.3

² 栽培概要, 播種: 1991年7月15日仮植: 8月5日, 定植9月10日 (表3-2, 表3-3も同じ)

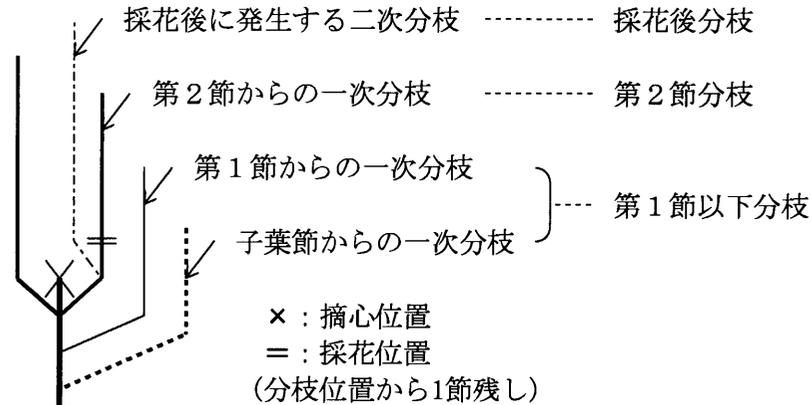


図3-1 分枝発生位置模式図

枝とし、二次分枝を採花後分枝とした。第2節分枝は、摘心直後に伸長を開始した。第1節分枝ならびに子葉節分枝は、第2節分枝の採花前に発生して分枝長10cm未満で伸長を停止し、採花後に伸長を開始した。採花後分枝は、第2節分枝の採花後に、切り口直下の節から発生して伸長した。

いずれの処理区も、第2節分枝から開花を開始し、その採花後に、第1節分枝、子葉節分枝及び採花後分枝が開花した(図3-2)。

第2節分枝の平均開花日は、8月20日摘心区が10月28日と最も早く、9月18日摘心区が12月13日と最も遅かった。摘心時期が遅いほど開花時期が遅くなる傾向を示したが、9月4日摘心区と9月11日摘心区との間には差はなかった。第1節分枝の開花日は、8月20日摘心区が2月28日とやや早くなったが、その他の処理区では3月8~11日であった。子葉節分枝の開花日は3月3~15日の間で、摘心日による差は小さく、8月20日摘心区以外では第1節分枝とおおむね同時期に開花した。採花後分枝の開花日は、8月20日摘心区では1月13日と最も早く、標準偏差も大きくなった。8月27日摘心区と9月18日摘心区では3月19日、3月18日と差はみられなかった。

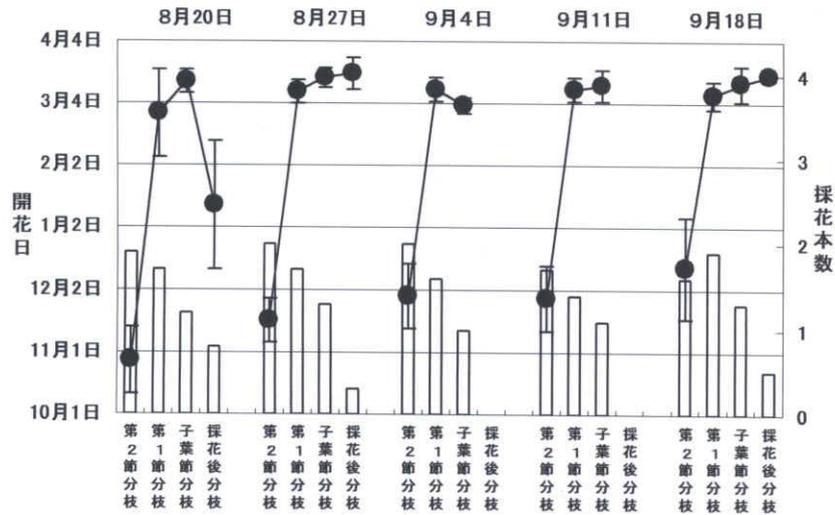


図3-2 摘心時期の違いが‘ライトピンクバタフライⅡ’の
開花日(●)および採花本数(□)
開花日の垂直線は標準偏差を示す。

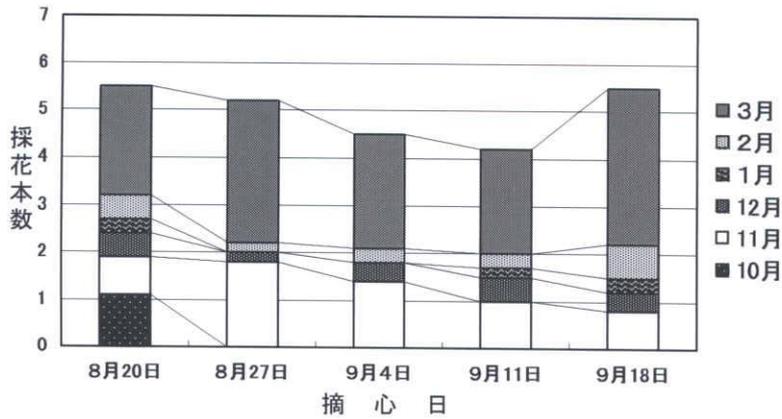


図3-3 摘心時期の違いと‘ライトピンクバタフライⅡ’の
時期別採花本数

表3-2 摘心時期の違いと‘ライトピンクバタフライⅡ’の時期別切り花長

摘心日	開花開始～12月					1～3月				
	<39cm (%)	40～59 (%)	60～79 (%)	80～88 (%)	100< (%)	<39cm (%)	40～59 (%)	60～79 (%)	80～88 (%)	100< (%)
8月20日	55	40	5			19	52	24	5	
8月27日		90	10			3	49	42	6	
9月4日		85	15			4	59	30	7	
9月11日		100				13	54	33		
9月18日		81	19			8	55	31	6	

表3-3 摘心時期の違いと‘ライトピンクバタフライⅡ’の時
期別節数と小花数^{z y}

摘心日	開花開始～12月		1～3月	
	開花時節数	小花数	開花時節数	小花数
8月20日	23.1	15.9	48.5	27.3
8月27日	29.1	19.2	49.9	27.1
9月4日	30.5	19.4	49.3	28.5
9月11日	28.1	19.5	46.9	28.6
9月18日	27.5	19.4	49.1	28.9

^z 最下位の小花までの節数(表3-5も同じ)

^y 正常な小花の数(蕾も含む)(表3-5も同じ)

採花本数をみると、第2節分枝、第1節分枝および子葉節分枝における採花本数は、いずれも摘心日による差はみられなかった。また、採花後分枝の採花本数は少なく、9月4日摘心区と9月11日摘心区では皆無であった。

1株当りの時期別採花本数については、開花開始～12月の採花本数では、8月20日摘心区が2.5本と最も多く、9月18日摘心区が1.2本と最も少なかった(図3-3)。その後、1～2月の採花本数は0.2～1.0本と減少し、3月には2.2～3.3本に増加したが、摘心日による差は小さかった。総採花本数は、9月4日摘心区と9月11日摘心区が他の処理区よりもやや少なかった。

時期別の切り花長は表3-2に示すとおり、開花開始～12月では開花時期の早い8月20日摘心区で切り花長39cm以下が55%と多くなったが、他の処理区では40～59cmが84～100%であった。1～3月では、各処理区とも40～79cmが70%以上と多く、処理間の差はみられなかった。

開花時節数と小花数を表3-3に示した。開花開始～12月では8月20日摘心区が他の処理区より節数ならびに小花数が少なくなる傾向を示したが、1～3月では摘心日による差は認められなかった。

考 察

摘心時期の違いにより、第2節分枝では、8月20日摘心区の開花が10月28日と最も早く、9月18日摘心区では12月13日と最も遅くなったことから、第2節分枝の開花日は摘心時期により影響されることが明らかとなった。福島・若澤(1989)は、‘初春’と‘ライトピンクバタフライⅡ’を供試し、①播種7月18日、摘心8月25日、②播種7月27日、摘心9月5日、③播種8月7日、摘心9月14日として第2節で摘心すると、播種日と摘心日が遅くなるほど開花が遅く、特に9月14日の摘心では著しく開花が遅れるとしている。したがって、開花日は、播種日や摘心日の影響を受けるが、本試験のように、播種日を7月15日として第2節での摘心日を変えることによっても、第2節分枝の開花日に影響を及ぼすことが明らかとなった。すなわち、8月20日から9月18日まで約1か月遅らせることで、第2節分枝の開花日は10月28日から12月13日まで約1か月半の調節が可能となる。

しかし、第1節分枝と子葉節分枝における開花日は、いずれの摘心時期でも2月下旬～3月中旬となったが、8月20日摘心区でのみ採花後分枝が1月13日

に開花した。したがって、8月20日摘心により採花後分枝を利用すれば1～2月の開花がやや増加する可能性がある。しかし、それ以降に摘心しても第1節分枝と子葉節分枝はほぼ同時期に開花することが明らかとなった。

採花本数は、摘心時期にかかわらず、開花日の早い第2節分枝が最も多く、開花日の遅い採花後分枝が最も少なくなる傾向を示した。しかし、8月20日摘心区において、採花後分枝が第1節分枝や子葉節分枝よりも早く開花しているにもかかわらず、採花本数は採花後分枝の方が少なくなっているが、この原因は明らかではない。

時期別の採花本数では、開花開始～12月は摘心時期が遅くなるほど少なくなっているが、これは、第2節分枝の採花本数が減少したためである。1～2月の採花本数は8月20日摘心区と9月18日摘心区で増加したが、これは8月20日摘心区では採花後分枝が1月中旬に開花したためであり、9月18日の摘心では第2節分枝の開花がやや遅れたためである。3月の採花本数は8月27日摘心区と9月18日摘心区で多かったが、これは第1節分枝と子葉節分枝の採花本数が多かったためである。特に9月18日摘心区では、摘心日において草丈28cm、葉数26.3枚と処理区中最も伸長していたため、第1節分枝、子葉節分枝及び採花後分枝の採花本数が増加したものと考えられる。総採花本数の中では、いずれの処理区も1～2月の採花本数が減少していることから、摘心時期の調節による1～2月の採花本数の確保は困難であった。

開花開始～12月の切り花長は、8月20日摘心区で39cm以下の割合が多く、開花時節数、小花数も少ない。すなわち、早期に摘心した場合、第2節分枝における花芽の誘導が早くなるため、少ない節数で開花して、切り花長が短くなり、小花数も減少するものと推察された。しかし、1～3月の切り花長には摘心時期による差はみられなかった。これは、第1節分枝、子葉節分枝ならびに採花後分枝の開花時節数に差がないために、切り花長、小花数にも差がみられないものと考えられた。

第2節 摘心節位と生育開花

第2節では、栽培面積の増加しているバタフライ系品種の開花特性に及ぼす摘心節位の影響について検討した。

材料および方法

試験 1 箱栽培における摘心節位の影響

‘ライトピンクバタフライⅡ’を供試した。播種、仮植及び定植用土は第3章の第1節に準じた。1992年7月6日に、育苗用ビニルハウス内で播種し、7月21日に仮植、8月20日に仮植床で無摘心区を除いて一斉に摘心して、9月1日に木箱（34×34 cm、深さ25 cm）に4株定植し、環境制御温室に搬入した。温度条件は、播種時から1992年11月25日までは昼夜ともに側窓を開放したままで管理し、1992年11月26日から1993年3月31日まで最低気温を5℃以上となるように設定し、日中は外気温が設定温度を下回らない限り9時～16時まで側窓を解放した。施肥は1 a当たりの換算成分量として窒素1.4 kg、りん酸1.6 kg、カリ1.8 kgを慣行法に従い定植前と切り花開始時期に等量ずつ施用した。

摘心節位は、①無摘心、②第2節、③第4節および④第6節の4処理区を設定した（図3-4）。試験規模は1区1箱3反復とした。

切り花の調査は開花開始から1993年3月31日までに開花した全分枝を対象とし、開花日、採花本数、切り花長、節数、小花数を分枝の発生位置別に1株ごとに調査した。ここで、開花日は、花穂下部の小花4輪が開花した日、切り花長は切り口から切り花の先端までを39 cm以下、40～59 cm、60～79 cm、80～99 cm、100 cm以上の5段階に区分し、節数は切り口から最下部の小花までの節数、小花数は蕾も含んだ全ての小花数とした。採花は分枝位置から1節を残して行った。

試験 2 地床栽培における摘心節位の影響

供試した品種は‘ライトピンクバタフライⅡ’および‘ホワイトバタフライⅡ’である。播種～摘心までは試験1の箱栽培と同一に管理し、1992年9月1日に南伊豆分場のガラス温室内の80 cmの定植床に株間10×条間20 cm、中2株抜き6株植え（6株植え）で定植した。なお、定植床の用土は山土主体で、定植前にバーク堆肥を1 aあたり200 kg混和した。温度条件は、播種時から1992年11月25日までは昼夜ともに側窓を開放したままで管理し、1992年11月26日から1993年3月31日まで最低気温を5℃以上となるように設定し、日中は外気温が設定温度を下回らない限り9時～16時まで側窓を開放した。施肥は、

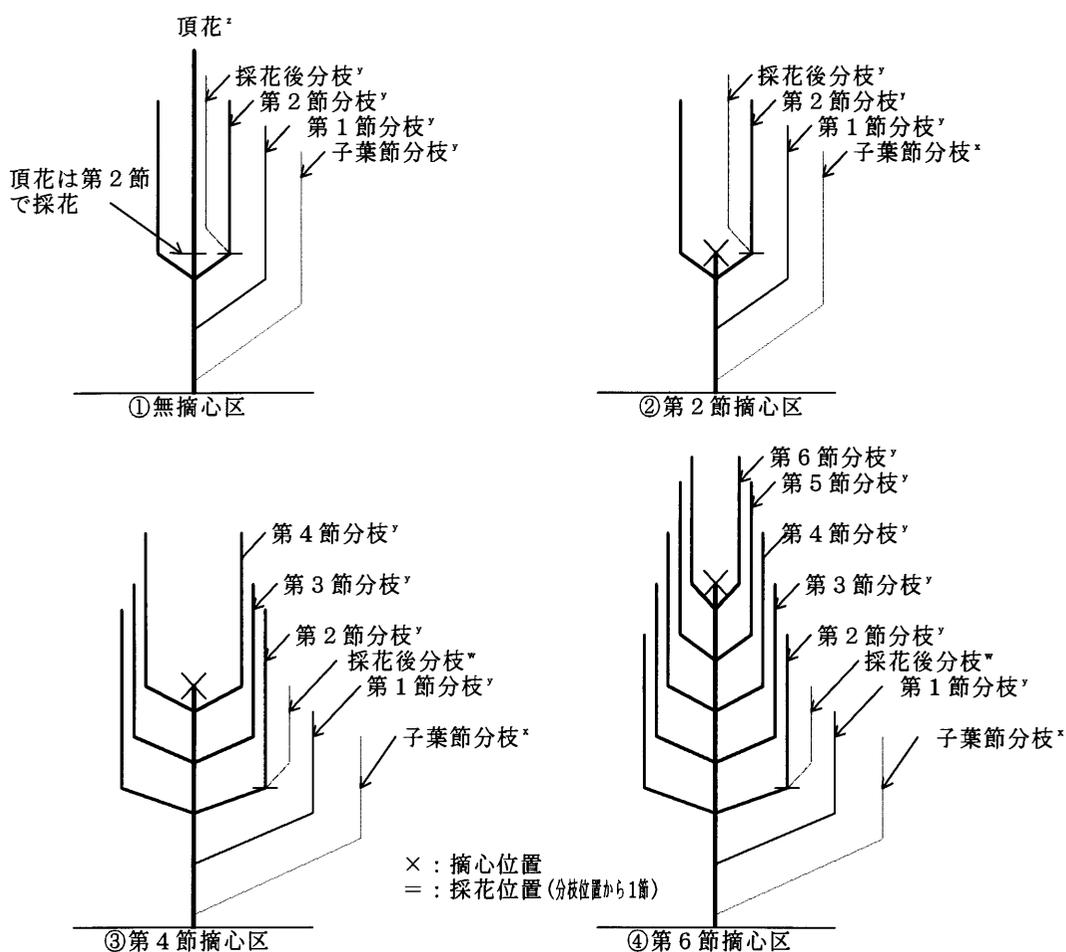


図3-4 摘心位置の違いと分枝発生との関係 (模式図)

- △ 頂花：無摘心区の頂花（第2節の位置で採花）
- ▽ 第1～6節分枝：それぞれの節位からの一次分枝
- * 子葉節分枝：子葉節からの一次分枝
- ⊂ 採花後分枝：第2節以上の採花位置から発生する二次分枝

試験1に準じて換算し、定植床を対象に定植前と切り花開始時期に等量ずつ施用した。

摘心節位は箱栽培と同様の、①無摘心、②第2節、③第4節および④第6節の4処理区を設定した。なお、試験規模は1区24株とした。

切り花の調査は開花開始から1993年3月31日までに開花した全分枝を対象とし、採花本数、切り花品質、切り花長を調査した。ここで、切り花品質は商品として販売可能な上物、小花の一部が欠如した花飛び、茎が細すぎる軟弱、切り花長40cm以下の短茎、茎の曲がりの5段階とした。

結果

試験1 箱栽培における摘心節位の影響

摘心時における生育状況は、本葉数 15.6 枚、草丈 17.1 cmであった。摘心後の草丈は第 2 節摘心区が最も低く、第 6 節摘心区が最も高かった。なお、摘心時の観察では、第 2 節以上では一次分枝の発生が始まっていたが、第 1 節以下では一次分枝の発生は全くみられなかった。

摘心処理後に発生した分枝の発生位置の模式図を図 3 - 4 に示した。調査対象の一次分枝を発生位置別に第 6 節分枝、第 5 節分枝、第 4 節分枝、第 3 節分枝、第 2 節分枝、第 1 節分枝及び子葉節分枝とし、二次分枝を採花後分枝とした。さらに、無摘心区では頂花を調査対象として加えた。すなわち、①無摘心区では、一次分枝は第 2 節分枝、第 1 節分枝及び子葉節分枝、二次分枝は第 2 節の採花後分枝である。なお、頂花は開花時に第 2 節の位置で採花した。②第 2 節摘心区では、一次分枝は第 2 節分枝、第 1 節分枝及び子葉節分枝、二次分枝は第 4 節～第 2 節の採花後分枝である。試験 1 と同じである。③第 4 節摘心区では、一次分枝は第 4 節分枝、第 3 節分枝、第 2 節分枝、第 1 節分枝及び子葉節分枝、二次分枝は第 4 節～第 2 節の採花後分枝である。④第 6 節摘心区では、一次分枝は第 6 節分枝、第 5 節分枝、第 4 節分枝、第 3 節分枝、第 2 節分枝、第 1 節分枝及び子葉節分枝、二次分枝は第 6 節～第 2 節の採花後分枝である。

無摘心区の第 2 節分枝は頂花の採花後に伸長を開始した。第 2 節摘心区の第 2 節分枝、第 4 節摘心区の第 4 節分枝～第 2 節分枝、第 6 節摘心区の第 6 節分枝～第 2 節分枝は、摘心直後に伸長を開始した。第 1 節分枝ならびに子葉節分枝は、第 2 節以上からの一次分枝の採花前に発生して分枝長 10 cm 未満で伸長を停止し、採花後に伸長を開始した。採花後分枝は、第 2 節以上から一次分枝の採花後に切り口直下の節から発生して伸長した。

摘心処理により発生する各分枝の開花日ならびに採花本数を図 3 - 5 に示した。無摘心区では頂花の開花日が 9 月 20 日で処理区の中で最も早かった。頂花の採花後に第 2 節分枝が伸長し 11 月 25 に開花した。第 1 節分枝は 2 月 18 日、子葉節分枝と採花後分枝はそれぞれ 3 月 8 日、3 月 15 日であった。

第 2 節摘心区では第 2 節分枝の開花日が 10 月 25 日で、第 1 節分枝と子葉節分枝ではそれぞれ 3 月 6 日、3 月 1 日であった。また、採花後分枝は 2 月 15 日に開花した。

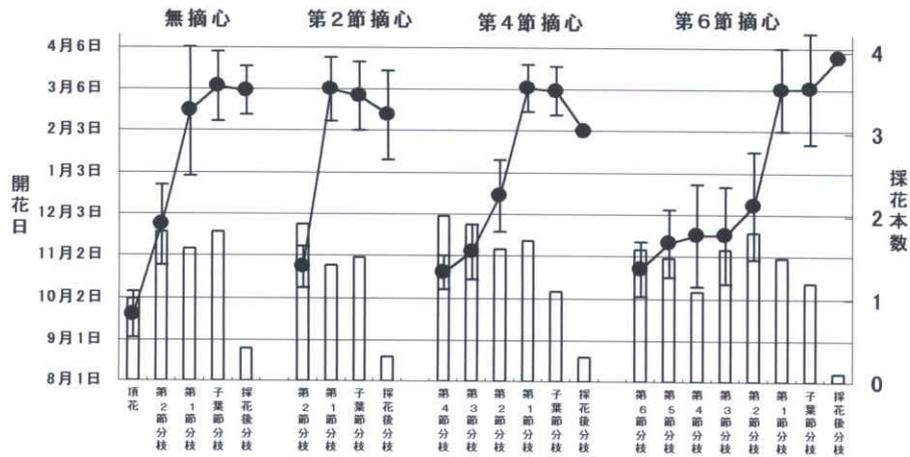


図3-5 摘心節位の違いと‘ライトピンクバタフライⅡ’の開花日(●)と採花本数(□)
開花日の垂直線は標準偏差を示す。

第4節摘心区では第4節分枝の開花日が10月21日、第3節分枝が11月5日、第2節分枝が12月17日と上位節位の一次分枝から開花が進んだ。しかし、第1節分枝、子葉節分枝の開花日はそれぞれ3月7日、3月5日と差はなく、採花後分枝は2月15日に開花した。

第6節摘心区では第6節分枝が10月24日に開花し、その後、第5節分枝～第3節分枝が11月12～18日、第2節分枝が12月10日に開花した。また、第1節分枝と子葉節分枝はそれぞれ3月6日、3月7日で、採花後分枝は3月30日と最も遅かった。

採花本数については、第6節分枝～子葉節分枝では1.1～2.0の範囲であり、いずれの処理区でも全ての節位から1.1本以上の切り花が得られたが、摘心節位による一定の傾向は示さなかった。一方、採花後分枝は0.1～0.4本といずれ

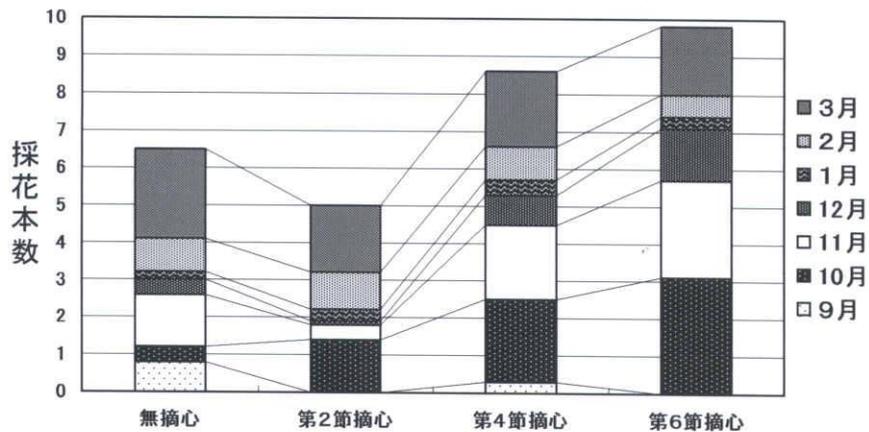


図3-6 摘心節位の違いと‘ライトピンクバタフライⅡ’の時期別採花本数(箱栽培)

の処理区でも少なかった。

1 株当たりの時期別採花本数を図 3-6 に示した。開花開始～12 月までの採花本数は第 2 節摘心区が 1.9 本と最も少なく、第 6 節摘心区が 7.1 本と最も多かった。1～3 月における採花本数は 2.7～3.5 本で、処理間の差は明確ではなかった。したがって、総採花本数は第 2 節摘心区が最も少なく第 6 節摘心区が最も多かった。

表 3-4 に時期別の切り花長を示した。各処理区とも、開花開始～12 月には 59 cm 以下の切り花が大部分を占めた。特に第 4 節摘心区ならびに第 6 節摘心区では 39 cm 以下の切り花が 79 % と最も高い比率となった。1～3 月の切り花では 60～99 cm の切り花が大部分を占め、摘心節位による差はみられなかった。

表 3-5 に開花時節数と小花数を示した。開花開始～12 月と 1～3 月のいずれの期間においても、節数、小花数に処理間の差はみられなかった。ただし、節数、小花数ともに開花開始～12 月よりも 1～3 月の方が多かった。

表 3-4 摘心節位の違いと 'ライトピンクバタフライ II' の時期別切り花長 (試験 1)

摘心日	開花開始～12月					1～3月				
	<39cm (%)	40～59 (%)	60～79 (%)	80～88 (%)	100< (%)	<39cm (%)	40～59 (%)	60～79 (%)	80～88 (%)	100< (%)
無摘心	50	36	7	7		8	14	19	48	11
第 2 節	68	32				3	19	45	26	7
第 4 節	79	16	5				13	42	37	8
第 6 節	79	17	1	3		4	15	15	55	11

² 栽培概要, 播種: 1992年7月6日, 仮植: 7月21日, 摘心: 8月20日 (無摘心区を除く), 定植: 9月1日 (表 3-5, 表 3-6, 表 3-7, 表 3-8 も同じ)

表 3-5 摘心節位の違いと 'ライトピンクバタフライ II' の時期別節数と小花数

摘心節位	開花開始～12月		1～3月	
	開花時節数	小花数	開花時節数	小花数
無摘心	24.0	17.1	41.7	27.9
第 2 節	21.2	15.8	44.2	26.9
第 4 節	23.6	16.8	43.3	28.0
第 6 節	21.5	14.4	41.5	26.2

試験 2 地床栽培における摘心節位の影響

摘心後に発生した分枝の発生状況は、試験 1 の箱栽培と同じである。

1 株当たりの時期別採花本数を図 3-7 に示した。両品種とも摘心節位が高いほど開花開始～12 月においてのみ採花本数が増加したが、1～2 月には処理間の差はみられなかった。なお、無摘心区の採花本数は第 2 節摘心区と第 4 節

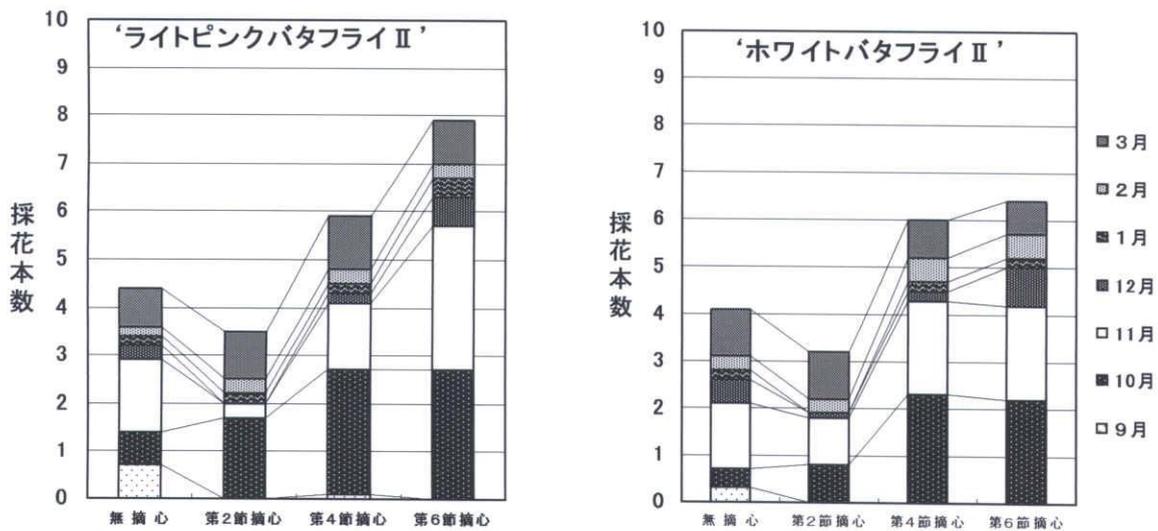


図3-7 摘心節位の違いとキンギョソウの時期別採花本数（地床栽培）

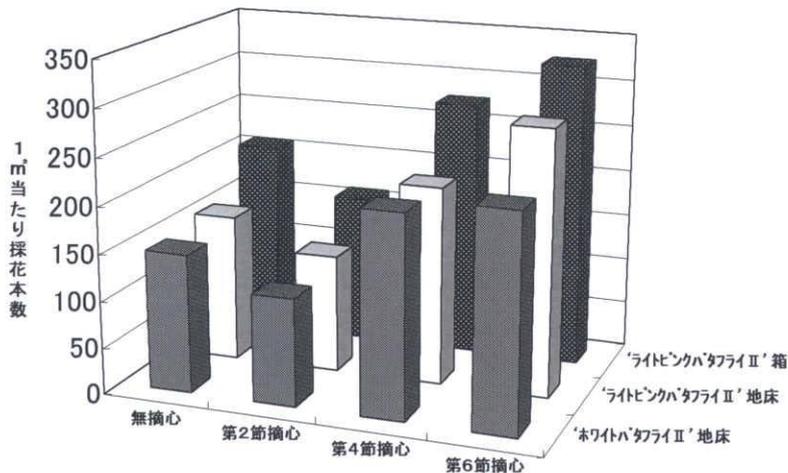


図3-8 摘心節位と定植方法の違いがキンギョソウの1㎡当たり採花本数
 1㎡当たり栽植密度 ①箱栽培 : 32株/㎡
 ②地床栽培 : 36株/㎡

摘心区の間中となった。

箱栽培ならびに地床栽培における採花本数を1㎡当りに換算したものを図3-8に示した。地床栽培の‘ライトピンクバタフライⅡ’の総採花本数は箱栽培よりもやや少なかった。一方、地床栽培の‘ライトピンクバタフライⅡ’と‘ホワイトバタフライⅡ’の採花本数を、同一の摘心節位で比較すると第6節摘心区で‘ライトピンクバタフライⅡ’の採花本数が‘ホワイトバタフライⅡ’よりも多かった。

切り花品質を表3-6に示した。開花開始～12月の切り花では、両品種とも第2節摘心区の上物率が最も高く、第6節摘心区が最も低かった。花飛び率

表3-6 摘心節位の違いとキンギョソウの切り花品質² (試験2)

品種名	摘心節位	開花開始～12月					1～3月				
		上物 (%)	花飛び (%)	軟弱 (%)	短茎 (%)	曲がり (%)	上物 (%)	花飛び (%)	軟弱 (%)	短茎 (%)	曲がり (%)
ライトピンク バタフライⅡ	無摘心	57	3	8	32		97	3			
	第2節	67	1	1	31		96	3	1		
	第4節	31	4	16	49		96	4			
	第6節	26	12	17	45		83	5	6	5	1
ホワイト バタフライⅡ	無摘心	75	2	8	15		94	3			3
	第2節	86	6	4	4		100				
	第4節	46	2	28	24		100				
	第6節	43	8	25	22	2	86	11			3

² 上物：商品として出荷可能な切り花，花飛び：小花や蕾に花飛びがある，軟弱：茎が細すぎて規格外の切り花，短茎：切り花長40cm未満で商品価値のないもの，曲がり：茎の曲がりて規格外の切り花（表3-8も同じ）

は‘ライトピンクバタフライⅡ’の第6節が12%と最も高かった。軟弱率と短茎率では両品種とも第4節摘心区と第6節摘心区が他の処理区よりも高かった。1～3月の切り花における上物率は，両品種ともに第6節摘心区が他の処理区よりもやや低かった。その他の切り花品質については，処理間に一定の傾向は認められなかった。なお，開花開始～12月では，‘ホワイトバタフライⅡ’の方が‘ライトピンクバタフライⅡ’よりも上物率が高かった。

切り花長を表3-7に示した。開花開始～12月の切り花では両品種とも第4節摘心区と第6節摘心区において39cm以下の切り花が多くなった。40～59cmの切り花は，‘ライトピンクバタフライⅡ’では第2節摘心区が68%とやや高く，‘ホワイトバタフライⅡ’では第4節摘心区と第6節摘心区が60～63%と高かった。60cm以上の階級別は，‘ライトピンクバタフライⅡ’では60～79cmが無摘心区で高く，‘ホワイトバタフライⅡ’では60～79cmが無摘心区と第2節摘心区で高くなった。1～3月の切り花では両品種とも，処理間に差はみられなかったが，‘ホワイトバタフライⅡ’が‘ライトピンクバタフライⅡ’よりも長い切り花長の割合が高かった。

表3-7 摘心節位の違いとキンギョソウの切り花長 (試験2)

品種名	摘心節位	開花開始～12月					1～3月				
		<39cm (%)	40～59 (%)	60～79 (%)	80～88 (%)	100< (%)	<39cm (%)	40～59 (%)	60～79 (%)	80～88 (%)	100< (%)
ライトピンク バタフライⅡ	無摘心	32	53	8	1			2	8	12	78
	第2節	31	68	1				1	12	14	73
	第4節	48	46	6				1	13	14	73
	第6節	45	52	3			5	3	14	13	65
ホワイト バタフライⅡ	無摘心	15	28	37	18	2			6	6	88
	第2節	4	47	45	4					7	94
	第4節	24	63	8	6					6	94
	第6節	22	60	12	6	1			11	6	83

考 察

箱栽培において開花開始～12月に開花したのは，無摘心区では頂花と第2節分枝，第2節摘心区では第2節分枝，第4節摘心区では第4節分枝，第3節

分枝及び第2節分枝，第6節摘心区では第6節分枝，第5節分枝，第4節分枝，第3節分枝及び第2節分枝であった。また，いずれの処理区においても第1節分枝，子葉節分枝及び採花後分枝の大部分は2月以降に開花した。このように，キンギョソウの開花特性として，摘心節位を含めてそれ以下のすべての節位から一次分枝が発生し，開花する特性を有している。したがって，摘心節位が高くなるほど採花本数が多くなる。特に，第4節摘心や第6節摘心では，第2節摘心よりも11～12月の採花本数が増加した。このことは地床栽培の‘ライトピンクバタフライⅡ’と‘ホワイトバタフライⅡ’についても同様となった。

1㎡当たり採花本数は地床栽培よりも箱栽培の方が多かった。特に‘ライトピンクバタフライⅡ’の時期別採花本数は，いずれの摘心節位においても箱栽培の方が多かった。しかし，箱栽培の定植方法は34×34cm，深さ25cmの木箱に4株植え（32株/㎡，実面積当たり），地床栽培は80cmの定植床に中2株抜き6株植え（36株/㎡，実面積当たり）と，箱栽培の方がやや1㎡当たりの定植株数は少ない。しかし，箱栽培はおおむね正方形の木箱に4株植えであり，すべての株が外側に配置されているため，地床栽培における1列6株植えよりも受光態勢が良いため，株当たり採花本数が増加し，1㎡当たり採花本数でも箱栽培が地床栽培より多くなるものと推察された。

また，箱栽培，地床栽培とも第4節摘心区と第6節摘心区における開花開始～12月の切り花長は，切り花長39cm以下の割合が増加している。開花時の節数はいずれの時期においても，摘心節位による差が認められないことから，第2節以上における分枝発生本数が増加するため，切り花の節間伸長が抑制されたものと考えられる。

地床栽培の‘ライトピンクバタフライⅡ’と‘ホワイトバタフライⅡ’ともに，開花開始～12月の切り花品質は第2節摘心区に比べ，第4節摘心区と第6節摘心区の上物率がやや低下し，軟弱や短茎の比率がやや増加した。すなわち，開花開始～12月までの採花本数は第4節または第6節で摘心すると増加するが，切り花品質はやや低下することが明らかとなった。また，無摘心区でも第2節摘心区より採花本数は多くなるが，切り花品質はやや低下することが明らかとなった。

第3節 摘心回数と生育開花

第3節では、静岡県内の主産地である西伊豆町仁科で行われている第1節(1回)摘心後の摘心回数と開花特性との関係について検討した。

材料および方法

供試した品種は‘ライトピンクバタフライⅡ’に加え、現地で栽培の多い‘初春’と、栽培の増加しつつある‘ヴェルン’である。播種、仮植用土は本章の第1節に、定植床の用土は同第2節試験2の地床栽培に準じた。1993年7月30日に、南伊豆分場内の育苗用ビニルハウス内で播種、8月16日に仮植し、9月16日に南伊豆分場のガラス温室内の80cmの定植床に定植した。温度条件は、播種時から1993年11月25日までは昼夜ともに側窓を開放したままで管理し、1993年11月26日から1994年3月31日まで最低気温を6℃以上となるように設定し、日中は外気温が設定温度を下回らない限り9時～16時まで側窓を開放した。施肥は1a当たりの換算成分量として窒素1.4kg、りん酸1.6kg、カリ1.8kgを慣行法に従い定植前と切り花開始時期に等量ずつ施用した。

摘心回数は、①第2節摘心、②第1節摘心、③1回半摘心及び④2回摘心の4処理区を設定した(図3-9)。なお、②第1節摘心区、③1回半摘心区、④2回摘心区の3処理区は主産地の西伊豆町仁科で行われている方法である。1回目の摘心(①区は第2節、②区、③区、④区は第1節)は9月10日に仮植床で行った。2回目の摘心は、定植後の10月16日に行い、③1回半摘心区と④2回摘心区についてのみ第1節からの一次分枝を分枝位置から第3節で、③1回半摘心区では1本、④2回摘心区では2本摘心した。なお、定植間隔は、①第2節摘心区と②第1節摘心区は80cmの定植床に株間10×条間20cm、中2株抜き6株植え、③1回半摘心区と④2回摘心区では現地の方法に準じて80cmの定植床に株間20×条間20cm、4株植えとした。試験規模は、①第2節摘心区と②第1節摘心区は1区30株、③1回半摘心区と④2回摘心区は1区24株とした。

切り花の調査は1994年3月31日までに開花した全分枝を対象とした。開花日、採花本数、切り花品質、切り花長は分枝の発生位置別に1株ごとに調査した。ここで、切り花品質は商品として販売可能な上物、小花の一部が欠如した

花飛び，茎が細すぎる軟弱，切り花長 40 cm 以下の短茎，茎の曲がりの 5 段階とした。

結 果

各処理区の分枝発生位置の模式図は図 3 - 9 に示した。調査対象の一次分枝を発生位置別に第 2 節分枝，第 1 節分枝及び子葉節分枝とし，二次分枝を 2 回目分枝及び採花後分枝とした。すなわち，①第 2 節摘心区に分枝の発生状況は，第 3 章第 1 節と同じである。②第 1 節摘心区では，一次分枝は第 1 節分枝ならびに子葉節分枝，二次分枝は第 1 節からの採花後分枝である。③ 1 回半摘心区では，一次分枝は第 1 節分枝ならびに子葉節分枝，二次分枝は 2 回目分枝ならびに第 1 節からの採花後分枝である。④ 2 回摘心区では，一次分枝は子葉節分枝，二次分枝は 2 回目分枝である。

第 1 回目の摘心時の観察では，第 2 節分枝の発生状況に品種間差があり，‘初春’では芽吹きが確認され，‘ライトピンクバタフライ II’では小さな葉の形になっており，‘ヴェルン’では発生はほとんどみられなかった。

第 2 回目の摘心時の観察では，摘心節位により生育に差がみられた。すなわち，第 2 節摘心区では第 2 節からの一次分枝が 2.0 ~ 2.2 本発生し，17 ~ 22 cm に伸長していたが，第 1 節分枝，子葉節分枝は発生本数も少なく，10 cm 以下と短かった。第 1 節摘心区では第 1 節分枝が 1.8 ~ 2.0 本発生し，16 ~ 18 cm に伸長していた。子葉節分枝は 1.8 本発生していたが，10 cm 以下と短かった。

第 2 回目の摘心後から開花開始時期までの観察では，1 回半摘心区と 2 回摘心区は，第 2 節摘心区ならびに第 1 節摘心区よりも 1 株当たりの分枝数が増加した。

各処理区における分枝発生位置別の開花日ならびに採花本数を図 3 - 10 に示した。いずれの品種も第 2 節摘心区，第 1 節摘心区及び 1 回半摘心区における各分枝の発生位置別の開花のパターンは，おおむね同様の傾向を示した。

すなわち，第 2 節摘心区では，各品種とも第 2 節分枝の開花が最も早く，続いて第 1 節分枝ならびに子葉節分枝，採花後分枝の開花となった。第 1 節摘心区では，第 1 節分枝から開花が始まり，続いて子葉節分枝が開花したが，‘ライトピンクバタフライ II’と‘ヴェルン’では採花後分枝の開花はみられなか

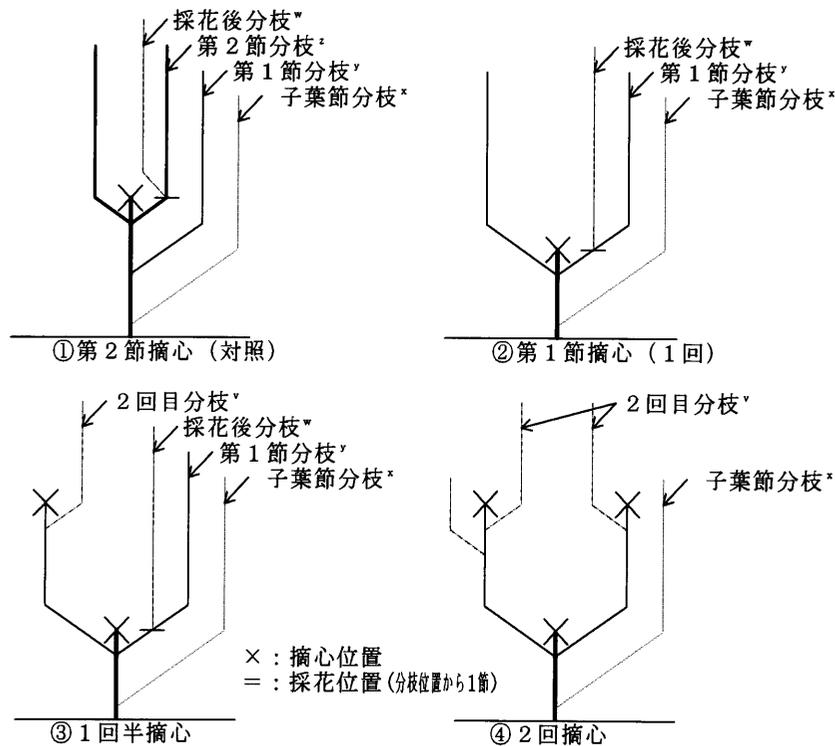


図3-9 分枝発生位置模式図(試験3)

- ° 第2節分枝：第2節からの一次分枝
- ˘ 第1節分枝：第1節からの一次分枝
- * 子葉・胚軸分枝：子葉部分からの一次分枝と胚軸からの不定芽(一次分枝)
- ˆ 採花後分枝：第1節の採花位置(分枝位置から1節)から発生する二次分枝
- ˘ 2回目分枝：2回目の摘心後に発生する二次分枝

った。1回半摘心区では第1節分枝から開花が始まり、続いて子葉節分枝が開花したが、‘初春’と‘ヴェルン’では採花後分枝の開花はみられなかった。2回摘心区では、‘初春’は2回目分枝と子葉節分枝が同時期に開花した。これに対し、‘ライトピンクバタフライII’と‘ヴェルン’では、子葉節分枝から開花が始まり、続いて2回目分枝が開花した。また、いずれの品種も採花後

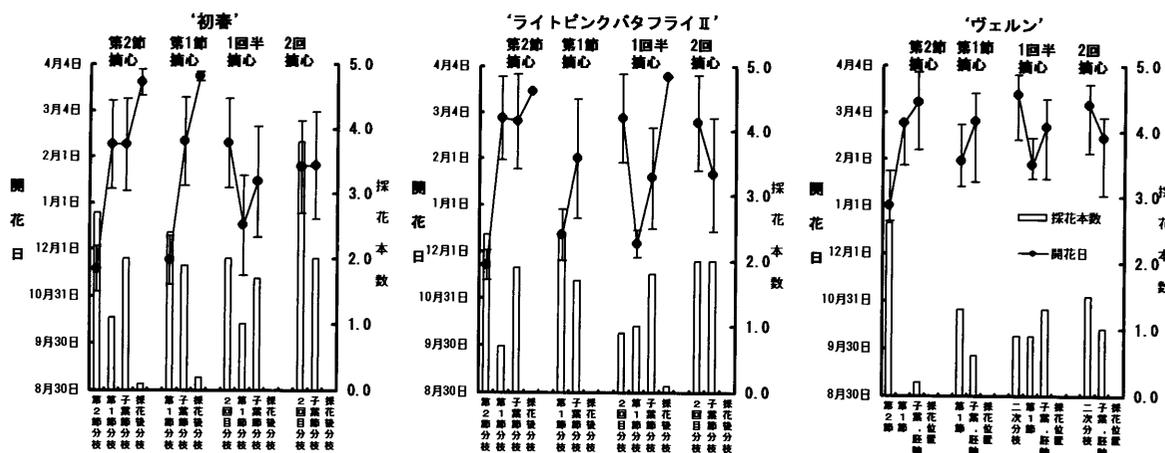


図3-10 摘心回数の違いとキンギョソウの開花日(●)と採花本数(□) 開花日の垂直線は標準偏差を示す。

分枝の開花はみられなかった。

一方、品種別の開花特性をみると、第2節摘心区では、第2節分枝の開花が‘初春’と‘ライトピンクバタフライⅡ’で早く、‘ヴェルン’が最も遅れた。第1節分枝及び子葉節分枝では、‘初春’が最も早く開花し、次いで‘ライトピンクバタフライⅡ’の第1節分枝、子葉節分枝と、‘ヴェルン’の第1節分枝が同時期に開花し、‘ヴェルン’の子葉節分枝が最も遅れた。第1節摘心区では、第1節分枝の開花は‘初春’が最も早く、‘ヴェルン’が最も遅れた。しかし、その他の分枝の開花日は一定の傾向を示さなかった。1回半摘心区では、2回目分枝の開花は‘初春’が最も早く‘ヴェルン’が最も遅かった。第1節分枝と子葉節分枝は‘初春’と‘ライトピンクバタフライⅡ’には差はなく‘ヴェルン’のみがこの2品種よりも遅かった。2回摘心区では、2回目分枝と子葉節分枝の開花特性は1回半摘心区と同様の傾向を示した。

分枝の発生位置別の採花本数は、第2節摘心区ではいずれの品種も第2節分枝が2.4～2.6本と最も多く、次いで子葉節分枝であった。第1節摘心区ではいずれの品種も第1節分枝が1.3～2.4本と最も多く、次いで子葉節分枝が多かった。1回半摘心区では、‘初春’は2回目分枝と子葉節分枝の採花本数に差はなく、第1節分枝が少なかった。‘ライトピンクバタフライⅡ’と‘ヴェルン’では子葉節分枝が2回目分枝ならびに第1節分枝より多かった。2回摘心区では、‘初春’は2回目分枝が子葉節分枝より多くなったが、‘ライトピンクバタフライⅡ’と‘ヴェルン’ではほぼ同じであった。

1株当たりの時期別採花本数を図3-11に、1㎡あたりに換算した採花本数を図3-12に示した。開花開始～12月の採花本数は、‘初春’ならびに‘ライトピンクバタフライⅡ’では第2節摘心区と第1節摘心区が他の処理区より

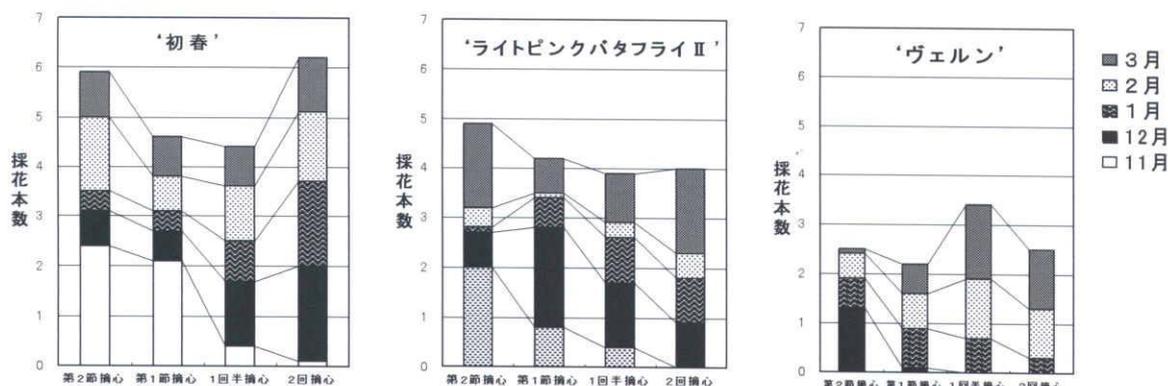


図3-11 摘心回数の違いと時期別採花本数

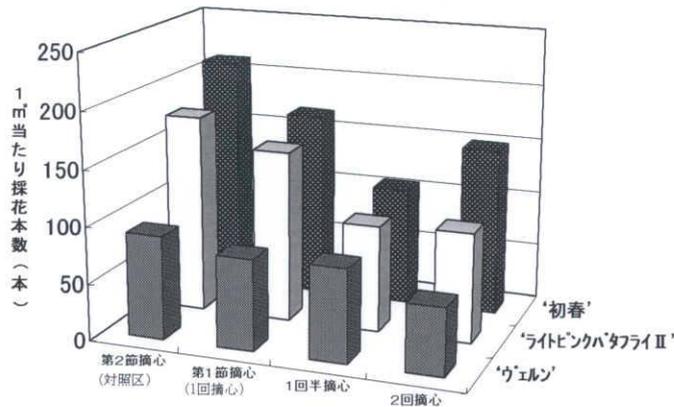


図3-12 摘心回数の違いとキンギョソウの1㎡当たり採花本数
1㎡当たり栽植密度 ①第2節摘心と第1節摘心：36株/㎡
②1回半摘心と2回摘心：24株/㎡

も多かったが、‘ヴェルン’では第2節摘心区が最も多かった。1～3月の採花本数は、‘初春’と‘ライトピンクバタフライII’では2回摘心区が最も多く、第1節摘心区が少ないが、‘ヴェルン’では1回半摘心区が最も多く、第2節摘心区が最も少なかった。しかし、1㎡当たりの採花本数をみると、いずれの品種も第2節摘心区が最も多く、次いで第1節摘心区が多かった。

切り花品質を表3-8に示した。いずれの品種も開花開始～12月の上物率は89～100%と高く、処理間の差はみられなかった。1～3月の上物率は開花開始～12月よりも低下するものの処理間の差はみられなかった。なお、‘初春’では第2節摘心区と第1節摘心区で曲がり発生率が高くなり、2回摘心区で軟弱な切り花の発生率が高くなった。‘ライトピンクバタフライII’では第1節摘心区、1回半摘心区及び2回摘心区で花飛び発生率が高くなった。‘ヴェルン’では第2節摘心区、第1節摘心区で曲がりの発生率が高くなった。

切り花長については表3-9に示した。開花開始～12月では、‘初春’は第2節摘心区が40～59cmに16%、60～79cmに62%と短い階級の分布が最も多く、次いで第1節摘心区、1回半摘心区、2回摘心区の順に長い階級への分布が多くなった。‘ライトピンクバタフライII’は第2節摘心区が40～59cmに54

表3-8 摘心回数の違いとキンギョソウの切り花品質

品種名	摘心回数	開花開始～12月					1～3月				
		上物 (%)	花飛び (%)	軟弱 (%)	短茎 (%)	曲がり (%)	上物 (%)	花飛び (%)	軟弱 (%)	短茎 (%)	曲がり (%)
初春	第2節 (対照)	95	2	2	1		70		1		29
	第1節 (1回)	100					71				29
	1回半	93	2	5		74	7	1		18	
	2回	89	4	7		65	5	15		15	
ライトピンク バタフライII	第2節 (対照)	98	1	1		95	1			4	
	第1節 (1回)	98	1			84	13			3	
	1回半	100				83	12	5			
	2回	100				81	14	4		1	
ヴェルン	第2節 (対照)	95	5			71		3		26	
	第1節 (1回)	100				76	2			22	
	1回半					89	1			10	
	2回					90				10	

%と短い階級の分布が最も多かった。次いで1回半摘心区が60～79 cmに60%と多く、第1節摘心区と2回摘心区は80～99 cmが69～75%とほぼ同比率であった。‘ヴェルン’では第2節摘心区で100 cm以上の比率が97%と第1節摘心区よりも高い比率であった。1～3月では、‘初春’と‘ヴェルン’では処理区に関係なく大部分が100 cm以上であった。これに対し、‘ライトピンクバタフライⅡ’では第2節摘心区では100 cm以上が94%と高かったが、第1節摘心区、1回半摘心区及び2回摘心区で80～99 cmの階級が増加して100 cm以上の比率が低下した。

表3-9 摘心回数の違いとキンギョソウの切り花長

品種名	摘心回数	開花開始～12月					1～3月				
		<39cm (%)	40～59 (%)	60～79 (%)	80～88 (%)	100< (%)	<39cm (%)	40～59 (%)	60～79 (%)	80～88 (%)	100< (%)
初春	第2節(対照)	1	16	62	11	11					100
	第1節(1回)		1	61	35	3					100
	1回半			20	46	34			1	4	95
	2回			4	76	20			2	14	84
ライトピンク バタフライⅡ	第2節(対照)		54	36	4	6				6	94
	第1節(1回)			19	69	12			5	39	56
	1回半		3	60	34	3		7	7	29	57
	2回			20	75	5		7	10	20	63
ヴェルン	第2節(対照)			3		97				3	97
	第1節(1回)				33	67				2	98
	1回半										100
	2回										100

考 察

第2節摘心区では、は第2節分枝、第1節摘心区では第1節分枝から開花した。開花開始は第2節摘心区が第1節摘心区よりも早く、‘初春’では6日、‘ライトピンクバタフライⅡ’では20日、‘ヴェルン’では30日早かった。また、品種間の開花開始は‘初春’が最も早く、‘ヴェルン’が最も遅かった。これに対し1回半摘心区では第1節分枝から開花し、続いて子葉節分枝、2回目分枝が開花した。また、2回摘心区では‘初春’では2回目分枝と子葉節分枝は同時期に開花したが、‘ライトピンクバタフライⅡ’と‘ヴェルン’では子葉節分枝の開花が2回目分枝よりも早かった。1回半摘心区と2回摘心区における、子葉節分枝と2回目分枝の開花時期は、‘初春’と‘ライトピンクバタフライⅡ’では1～2月、‘ヴェルン’では2～3月である。したがって、1回半摘心や2回摘心により、1～3月にある程度開花させることが可能と思われる。また、2回目分枝は、1回半摘心区、2回摘心区ともに‘初春’、‘ライトピンクバタフライⅡ’、‘ヴェルン’の順に開花が早いことから、2回目分枝の開花日は3品種の早晩性を反映しているものと推察された。

1株当たり採花本数では、‘初春’は第2節摘心区と2回摘心区、‘ライトピンクバタフライⅡ’では第2節摘心区、‘ヴェルン’では1回半摘心区が多かった。時期別採花本数をみると、いずれの品種も開花開始～12月では第2節摘心区と第1節摘心区が1回半摘心区、2回摘心区よりも多く、1～3月では1回半摘心区と2回摘心区が第2節摘心区、第1節摘心区よりも多かった。これは、開花開始～12月では第2節摘心区の第2節分枝、第1節摘心区の第1節分枝の開花が多く、1～3月では1回半摘心区と2回摘心区の子葉節分枝と2回目分枝の開花が多くなったためである。

一方、1㎡当たり採花本数ではいずれの品種も1回半摘心区、2回摘心区が第2節摘心区、第1節摘心区よりも少なかった。これは、1㎡当たり定植株数（実面積当たり）が第2節摘心区と第1節摘心区では36株であるのに対し、1回半摘心区と2回摘心区では現地の栽植密度と同じ24株となっているためである。一般的に、摘心回数が増加すると1株当たりの分枝発生本数が増加して、受光態勢が低下し、切り花品質に悪影響を及ぼすので、現地の生産者もこの点に配慮して1㎡当たりの定植株数を少なくしているものと推察された。

切り花品質では、上物率はいずれの品種も摘心回数に関係なく高かった。‘初春’および‘ライトピンクバタフライⅡ’の切り花長では、開花開始～12月では第2節摘心区の79cm以下の割合がやや高く、その他の処理区では79cm以上の割合が高かったが、1～3月では第2節摘心区で100cm以上の割合が最も高くなった。‘ヴェルン’の切り花長では処理区による差はみられなかった。

これらのことから、開花開始～12月に切り花の多い‘初春’や‘ライトピンクバタフライⅡ’では、第2節摘心を行うと、切り花長はやや劣るものの採花本数が多くなるので、採花本数を確保するためには第2節摘心が有利と考えられる。また、いずれの品種でも1～3月の採花本数を確保するためには、1回半摘心または2回摘心を取り入れることも一つの方法であると思われた。

1株当たり採花本数は、第2節摘心区と比較して、‘初春’の2回摘心区と‘ヴェルン’の1回半摘心区において増加したが、1㎡当たりの採花本数でみると、定植株数が24株と少ないために、第2節摘心あるいは第1節摘心よりも減少する。したがって、今後、摘心回数と定植方法との関係についても検討する必要があると思われた。

第4節 育苗方法および採花方法の違いと生育開花

第4節では、採花方法が生育、開花に及ぼす影響について、慣行育苗と無仮植育苗の異なる育苗方法において検討した。

材料および方法

試験は静岡県農業試験場南伊豆分場（静岡県賀茂郡南伊豆町上賀茂）ガラス温室内（南北棟，148.8 m²）の幅 80 cm の地床で行った。地床間の通路は東西に配置され 60 cm 幅である。

‘メリーランドピンク（Ⅰ型）’と‘ライトピンクバタフライⅡ（Ⅱ型）’の2品種を供試し、それぞれに慣行育苗と無仮植育苗を行った。採花方法は、①第2節分枝の分枝位置から1節を残して採花（1節採花）、②同、2節残して採花（2節採花）、③同、3節残して採花（3節採花）の3処理区を設定した（図3-13）。

無仮植育苗では2002年7月31日に播種し、8月30日に定植した。9月9日に第2節の上部で摘心した。対照として設けた慣行育苗区では、2002年7月31日に播種、8月16日に仮植、9月9日に摘心し、9月16日に定植した。栽植密度は株間10 cm × 条間20 cm で1列中央の2株を抜く、中2株抜き6株植えとした。試験規模は1区18株で2反復とした。冬期夜温は11月25日から翌年3月31日まで11℃設定とした。

播種は、市販育苗用土（与作N-150，チッソ旭）を充填したL型の育苗箱（縦33 cm × 横47 cm × 深さ7 cm）に300粒を目安に行った。仮植は、山土とバーク堆肥を2：1に混合した土壤消毒済みの用土を充填し、被覆緩効性肥料180日タイプ（ロング424 180日，チッソ旭）を1 m²当たり20 g混和した専用の仮植床で行った。無仮植育苗では、定植時まで育苗箱で管理した。定植床における施肥は、1 a当たり分量で窒素1.4 kg，りん酸1.6 kg，カリ1.8 kgを、定植前と採花開始後の2回施用した。摘心は第2節で行った。摘心後に発生した一次、二次分枝の整理は行わなかった。小花4輪が開花した時点を開花日とした。開花開始から3月31日までの切り花について、発生位置別に到花日数（摘心～開花）、切り花長、節数を調査した。産地の出荷規格により、花飛び、軟弱を除いたものを販売可能な切り花とした。

切り花とした分枝の発生位置の模式図を図3-13に示した。いずれの品種も摘心後に第2節からの一次分枝（以下第2節分枝）が、次いで第1節および子葉節からの一次分枝が、その後に第2節分枝の採花部分から発生した二次分枝（以下採花後分枝）が開花した。なお、第1節および子葉節からの一次分枝はおおむね同時期に開花しており、ここでは一括して第1節以下分枝とした。

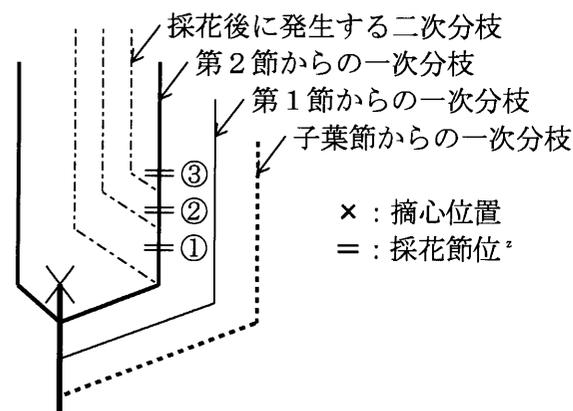


図3-13 分枝発生位置および採花節位模式図

①：1節残し，②：2節残し，③：3節残し

結 果

到花日数は，‘メリーランドピンク’の第2節分枝，‘ライトピンクバタフライⅡ’の第2節分枝と第1節以下分枝が無仮植育苗で短縮した（表3-10）。また，いずれの品種も採花節位が高くなるほど採花後分枝の到花日数が短縮した。

採花本数は，無仮植育苗では‘メリーランドピンク’の1株当たり採花本数が，‘ライトピンクバタフライⅡ’の第1節以下分枝，採花後分枝および1株当たり採花本数が増加した（表3-11）。いずれの品種も採花節位が高いほど採花後分枝と合計採花本数が増加した。1節採花と3節採花の1株当たり採花本数を同一の育苗方法で比較すると，それぞれ，‘メリーランドピンク’の無仮植育苗では0.9本，慣行育苗では1.5本，‘ライトピンクバタフライⅡ’の無仮植育苗では1.4本，慣行育苗では2.2本増加した。観察では，採花節位が高いほど残された上位節位からの分枝の発生が多くなる傾向であった。

切り花長は，無仮植育苗により第2節分枝および第1節以下分枝で短くなった（表3-12）。採花節位が高くなると‘メリーランドピンク’では第2節分

表3-10 育苗方法および第2節分枝の採花節位の違いがキンギョソウの発生位置別到達日数²に及ぼす影響

育苗方法 ²	採花節位 ²	メリーランドピンク			ライトピンクバタフライII		
		第2節分枝 ^x	第1節以下分枝	採花後分枝	第2節分枝	第1節以下分枝	採花後分枝
		(日)	(日)	(日)	(日)	(日)	(日)
無仮植	1節	67	178	180	61	172	175
	2節	65	181	164	65	166	179
	3節	65	161	166	62	172	177
慣行(仮植)	1節	71	181	183	70	185	192
	2節	72	170	165	69	183	162
	3節	73	153	171	70	184	155
有意性 ^v	育苗方法	**	NS	NS	***	***	NS
	採花節位	NS	NS	**	NS	NS	*
	育苗×採花	NS	NS	NS	NS	NS	*

² 到達日数は摘心から開花までの日数(小花4輪開花時)。

^v 無仮植, 播種: 2002年7月31日, 摘心: 9月9日。

慣行(仮植), 播種: 2002年7月31日, 仮植: 8月16日, 定植: 9月16日。

^x 採花節位は, 第2節分枝の採花節位を1節, 2節, 3節に区分した。

^y 第2節, 第1節以下, 採花後分枝はいずれも開花分枝の発生位置を示す。

^w F検定, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし。

表3-11 育苗方法および第2節分枝の採花節位の違いがキンギョソウの発生位置別採花本数に及ぼす影響

育苗方法 ²	採花節位 ²	メリーランドピンク				ライトピンクバタフライII			
		第2節分枝 ^x	第1節以下分枝	採花後分枝 ^w	1株当たり採花本数	第2節分枝	第1節以下分枝	採花後分枝	1株当たり採花本数
		(本)	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)
無仮植	1節	2.0	0.9	1.8	4.7	1.9	2.9	0.8	5.6
	2節	2.0	0.7	2.5	5.2	2.1	3.1	1.2	6.3
	3節	2.0	0.8	2.9	5.6	2.1	2.8	2.2	7.0
慣行(仮植)	1節	1.9	1.1	1.4	4.3	2.0	2.4	0.1	4.4
	2節	1.9	0.6	2.2	4.6	1.9	2.4	1.1	5.4
	3節	1.9	0.3	3.7	5.8	1.8	2.8	2.1	6.7
有意性 ^w	育苗方法	NS	NS	NS	*	NS	*	*	**
	採花節位	NS	NS	**	***	NS	NS	***	***
	育苗×採花	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

² 無仮植, 播種: 2002年7月31日, 摘心: 9月9日。

慣行(仮植), 播種: 2002年7月31日, 仮植: 8月16日, 定植: 9月16日。

^v 採花節位は, 第2節分枝の採花節位を1節, 2節, 3節に区分した。

^w 第2節, 第1節以下, 採花後分枝はいずれも開花分枝の発生位置を示す。

^x F検定, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし。

表3-12 育苗方法および第2節分枝の採花節位の違いがキンギョソウの発生位置別切り花長に及ぼす影響

育苗方法 ²	採花節位 ²	メリーランドピンク			ライトピンクバタフライII		
		第2節分枝 ^x	第1節以下分枝	採花後分枝	第2節分枝	第1節以下分枝	採花後分枝
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
無仮植	1節	89	115	101	59	94	86
	2節	81	118	101	56	96	85
	3節	77	128	98	52	94	79
慣行(仮植)	1節	100	121	104	68	100	80
	2節	98	123	103	64	96	83
	3節	92	137	98	59	97	76
有意性 ^v	育苗方法	***	*	NS	***	*	NS
	採花節位	*	*	NS	***	*	*
	育苗×採花	NS	NS	NS	NS	NS	NS

² 無仮植, 播種: 2002年7月31日, 摘心: 9月9日。

慣行(仮植), 播種: 2002年7月31日, 仮植: 8月16日, 定植: 9月16日。

^v 採花節位は, 第2節分枝の採花節位を1節, 2節, 3節に区分した。

^w 第2節, 第1節以下, 採花後分枝はいずれも開花分枝の発生位置を示す。

^x F検定, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし。

枝は短く, 第1節以下分枝は長くなったが, 'ライトピンクバタフライII'では第2節分枝と採花後分枝が短く, 第1節以下分枝では一定の傾向を示さなかった。

節数は, 無仮植育苗により'メリーランドピンク'では第2節分枝が減少し,

表3-13 育苗方法および第2節分枝の採花節位の違いがキンギョソウの発生位置別節数に及ぼす影響

育苗方法 ^z	採花節位 ^y	メリーランドピンク			ライトピンクバタフライII		
		第2節分枝 ^x	第1節以下分枝	採花後分枝	第2節分枝	第1節以下分枝	採花後分枝
		(節)	(節)	(節)	(節)	(節)	(節)
無仮植	1節	30	41	38	20	36	41
	2節	27	42	41	19	38	39
	3節	28	48	41	17	40	39
慣行(仮植)	1節	31	42	34	25	44	38
	2節	31	48	43	22	42	37
	3節	29	49	48	21	43	24
有意性 ^v	育苗方法	*	NS	NS	**	**	*
	採花節位	NS	**	NS	*	NS	*
	育苗×採花	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z 無仮植, 播種: 2002年7月31日, 摘心: 9月9日.

慣行(仮植), 播種: 2002年7月31日, 仮植: 8月16日, 定植: 9月16日.

^y 採花節位は, 第2節分枝の採花節位を1節, 2節, 3節に区分した.

^x 第2節, 第1節以下, 採花後分枝はいずれも開花分枝の発生位置を示す.

^v F検定, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし.

‘ライトピンクバタフライII’では第2節および第1節以下分枝は減少し, 採花後分枝は増加した(表3-13). 採花節位が高くなるとメリーランドピンク’の第1節以下分枝で増加し, ‘ライトピンクバタフライII’では第2節分枝と採花後分枝で減少した.

切り花品質は, ‘ライトピンクバタフライII’の3節採花で花飛びが発生しやすい傾向が観察された.

考 察

育苗方法の違いは第2節分枝の到花日数に影響し, 無仮植育苗により短縮した. 筆者らのこれまでの結果においても, 同様の現象を確認しており(稲葉・大城, 2004; Inaba・Ohshiro, 2005), 慣行育苗では摘心後に定植していることから, 移植による生育の遅れにより到花日数が増加したものと考えられた. しかし, 本試験では‘ライトピンクバタフライII’において, 無仮植育苗の第1節以下分枝の到花日数が短縮しているが, 稲葉・大城(2004)は‘ライトピンクバタフライII’の第1節以下分枝と採花後分枝について育苗方法の違いによる到花日数への影響を認めておらず, やや異なる傾向を示した.

次に, 育苗方法の違いと採花本数についてみると, 無仮植育苗は慣行育苗と比較して‘メリーランドピンク’では1株当たりの採花本数が, ‘ライトピンクバタフライII’では第1節以下分枝, 採花後分枝および1株当たりの採花本数が増加することが認められた. 稲葉・大城(2004)は, ‘メリーランドピンク’では第2節分枝, 第1節以下分枝および1株当たりの採花本数で, ‘ライ

トピンクバタフライⅡ’では第1節以下分枝と1株当たりの採花本数で育苗方法の影響を認め、Inaba・Ohshiro（2005）は‘メリーランドピンク’を供試して無仮植育苗による1株当たり採花本数の増加を認めている。したがって、キンギョソウの摘心栽培では、無仮植育苗により採花本数を増加させる効果があると言える。

このように、無仮植育苗では慣行法と比べ、第2節分枝の到花日数の短縮や採花本数の増加が期待され、実用性の高い技術であることを確認することができた。しかし、稲葉・大城（2004）の報告では、‘メリーランドピンク’の第2節分枝と第1節以下分枝の採花本数、‘ライトピンクバタフライⅡ’では第1節以下分枝の到花日数と採花後分枝の採花本数などについて本試験の結果とは異なる部分もみられた。この報告では、栽植密度は本試験と同じであるが、ポリプロピレン製隔離床に定植し、根域は制限されている。これに対し、Inaba・Ohshiro（2005）と本試験においては地床栽培であることから、栽培条件の違いがそれぞれの分枝位置における到花日数や採花本数に影響している可能性もある。今後、現地における栽培実証を進める必要がある。

本試験において採花節位が高くなると、採花後分枝の到花日数が短縮する傾向が認められ、1株当たり採花本数も増加した。これは、第2節分枝の採花時に残された節数が多いほど、その上位節位からの分枝の発生が多くなる傾向を示している、との観察結果ともおおむね一致する。

細谷（1994）は、産地の栽培事例から、採花節位が高くなると高い位置の芽が先に伸長して短い切り花になると指摘している。本試験においても採花節位の違いが採花後分枝の開花時期に影響し、高節位で採花するほうが採花後分枝の到花日数が短縮する傾向を示している。産地では採花節位が特定されているわけではないため、仮に3節より高い位置で採花した場合には、さらに採花後分枝の発生が促されて到花日数が短縮する可能性もある。

摘心栽培では秋から春まで連続して採花するため、収穫時期により切り花長が変化し（細谷, 1994; 稲葉, 1994; 稲葉ら, 1997）、年内の切り花は年明けの切り花よりも短いことが認められている（稲葉ら, 1997）。本試験においては、無仮植育苗により第2節分枝と第1節以下分枝の切り花長が、慣行育苗よりも減少した。第2節分枝では無仮植育苗による到花日数の短縮により切り花長が短くな

ったと推察された。第 1 節以下分枝の切り花長は 90 cm 以上で、産地における上位階級である 2L あるいは L の出荷規格を満たしており（阿部・佐々木，1994；布施，1994；細谷，1994；稲葉，1994），実用上の問題はないと判断された。

‘メリーランドピンク’では，同一の育苗方法・採花節位における切り花長は‘ライトピンクバタフライⅡ’より 25～34 cm 長かった（表 3-12）。‘メリーランドピンク’では，高夜温（稲葉・堀内，2003；稲葉・大城，2004）や長日処理（稲葉・堀内，2004）により，採花本数が増加しにくい性質が明らかとなっている。このため，第 2 節分枝の切り花長がある程度短くなったとしても，冬期の増収効果が見込まれる 3 節採花の実用性があるものと考えられた。一方，‘ライトピンクバタフライⅡ’は一番花の切り花長が他の品種より短いために，産地では出荷規格を変更するなどの処置を行っている（細谷，1994）ほか，一番花の収穫時には，二番花の生育を促すために分枝位置近くまで切り下げることが推奨されている（稲葉，1994）。細谷（1994）も，上位の芽を残して採花すると高い位置の芽が先に伸長して短い切り花となると指摘している。このような品種では，第 2 節分枝の採花節位を高くすると，切り花長が減少し，出荷規格を低下させる可能性があるため，第 2 節分枝の切り花長が短くなりすぎない 2 節での採花が望ましいと考えられた。

切り花の節数については，切り花長とおおむね同様の傾向を示したものの，切り花長ほど明確な違いはなかった。節数は，品種や生育期間中の夜温（稲葉・大城，2004）および日長（稲葉・堀内，2003）の影響によって異なることが示唆されている。本試験は，冬期最低夜温を 11℃に設定した温室内で行っており，それぞれの分枝の開花時期により切り花長とは異なる影響が現れていたものと考えられた。

切り花品質については，‘ライトピンクバタフライⅡ’の 3 節採花で採花後分枝に花飛びの発生が観察されている。細谷（1994）は，‘ライトピンクバタフライⅡ’では上位節位の芽ほど短い切り花になることを指摘している。品種により，適した採花位置を設定することが，実際栽培においては重要であると判断される。

以上の結果から，無仮植育苗により第 2 節分枝の到花日数が短縮するとともに採花本数が増加することが明らかとなった。無仮植育苗は産地において有効

な育苗技術であると考えられる。一方、第2節分枝の採花節位は、第2節分枝の切り花長、第1節以下分枝の到花日数と採花本数、採花後分枝の到花日数と採花本数などに影響を及ぼすことが明らかとなった。しかし、3節採花では第2節分枝の切り花長を減少させることがあるため、品種特性を考慮して採花位置の設定を行う必要がある。本試験の結果からそれぞれの品種に適する採花位置は、‘メリーランドピンク’では3節、‘ライトピンクバタフライⅡ’では2節であると考えられた。

第4章 冬期の夜温および長日処理とキンギョソウの生育開花

キンギョソウの切り花栽培は暖地の無霜地帯を中心に、終戦後の1940年代後半から広がり、1955～1960年に最盛期となった(稲葉, 2001)。その後、不安定な露地栽培は減少し、施設栽培が増加した(稲葉, 2001)。しかし、暖地での栽培は海岸線を中心に行われてきたことから、冬期の夜温は5℃程度を目安に凍害を受けない程度の管理が行われてきた(稲葉, 1994)。

暖地におけるキンギョソウの慣行栽培では、7月中下旬に播種、発芽後仮植し、9月上旬に摘心した後に、定植し、秋～春にかけて連続して切り花を収穫する。この栽培では、12月までの切り花の採花後、1～2月に採花本数が減少し、3月に増加する(稲葉, 1994)。産地には、1985年頃より花が上向きに咲くペンステモン(ベル)咲きや豊富な花色を有する普通咲きのF1品種が海外から数多く導入されているが、これらの品種のなかには、冬期の採花本数が少なくなるものがあると指摘されている(稲葉, 1994)。

一方、海外では、無摘心で開花させ、収穫後に定植を繰り返しており、開花時期別に早晚性の異なる品種が用いられている。このため、海外では無摘心栽培における温度反応が報告されているが(Miller, 1960; Miller, 1962; Tayama・Miller, 1964; Sanderson・Link, 1967)、摘心栽培における生育開花特性は不明である。

従って、摘心栽培における、冬期の夜温と切り花の開花時期、採花本数および切り花品質等との関係について明らかにすれば、生産性向上に大きく貢献できるものと考えられる。

一方、キンギョソウは相対的長日植物であり、アメリカで分類されたI～IV型の4グループではそれぞれの順に日長反応が強くなる(Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992)。このため、海外では無摘心栽培で日長、光強度などの影響が検討されており(Flint, 1960; Hedley, 1974; Maginnes・Langhans, 1961; Sanderson・Link, 1967)、III型品種を短日に栽培する際に長日処理が必要であるとされている(Corr・Laughner, 1998)。しかし、摘心栽培のように据え置き株から数か月にわたり収穫を繰り返す作型の日長反応は明らかではない。また、日本の冬期の日長条件において、無摘心栽培における長日処理についても報告はない。

産地における冬期の栽培管理法についてみると、稲葉・大塚(2002)はキン

ギョソウの摘心栽培において品種により好適な冬期夜温が異なることを解明し、産地での夜温管理の目安を 11℃とした(稲葉, 2001)。一方、稲葉ら(2005)は暖地における無摘心栽培の導入について検討し、周年生産の可能性を示している。この中で、国内で育成した品種の一部について夜温と開花特性との関係を調査しているが、作型開発をさらに進めるためには冬期の加温開始時期、好適夜温をさらに詳細に検討する必要がある。

稲葉・大塚(2002)の報告では、加温開始時期は産地の慣行にあわせた 11月下旬(稲葉, 1994; 稲葉, 2001)である。しかし、暖地においても 11月以降夜温は徐々に低下し、加温開始前には設定夜温よりも低くなるが、キンギョソウの摘心栽培ではこれよりも早い時期からの加温開始や開花開始後の夜温の変更などがその後の生育開花に及ぼす影響はこれまで検討されていない。また、産地に導入が進んでいる無仮植育苗(稲葉, 2001)における夜温管理の影響についても検討が必要である。

第 1 節 冬期夜温が開花に及ぼす影響

第 1 節では、国内外で育成された数品種を供試して、摘心栽培および無摘心栽培における冬期夜温の影響を検討した。

材料および方法

試験 1 摘心栽培における冬期夜温の違いが開花に及ぼす影響

試験には、‘初春’ (普通咲き)、‘ライトピンクバタフライ II’ (ペンステムン咲き) および ‘ヴェルン’ (普通咲き) の 3 品種を供試し、暖地での慣行栽培である摘心栽培とした。試験は静岡農試南伊豆分場内の環境制御温室で、冬期の最低夜温を 6℃, 11℃ および 16℃ の 3 区とし、1993 年 11 月 28 日～ 1994 年 3 月 31 日まで処理した。日中は、外気温が設定温度を下回らない限り 9 時～ 16 時まで側窓を開放した。供試品種は、1993 年 7 月 30 日に播種し、8 月 16 日に仮植、9 月 10 日に第 2 節で摘心して、9 月 16 日に 34 × 34 cm, 深さ 25 cm の木箱(以下木箱) に 1 箱当たり 4 株定植した。定植用土として山土とバーク堆肥を 2 : 1 に混和したものを使用し、施肥は 1 a 当たり換算分量で窒素 1.4 kg, リン酸 1.6 kg, カリ 1.8 kg を慣行法に従い定植前と切り花開始後に等量ずつ施用した。試

験規模は1区1箱3反復とした。摘心後に発生した一次、二次分枝の整理は行わず、開花開始から1994年3月31日までに開花した全分枝を分枝位置から1節残して採花し、発生位置別に開花日、切り花品質を調査した。なお、温度処理開始時点での供試品種の草丈は、‘初春’では77～80cm、‘ライトピンクバタフライⅡ’では58～60cm、‘ヴェルン’では68～70cmであった。

試験2 無摘心栽培における定植後の冬期夜温が開花に及ぼす影響

‘ライトピンクバタフライⅡ’（ペンステモン咲き）を供試した。試験場所および夜温設定は試験1と同一とし、1994年1月10日～3月31日まで処理した。日中は、外気温が設定温度を下回らない限り9～16時まで側窓を開放した。供試品種を、1993年11月8日に播種、12月2日に仮植して、1994年1月10日に木箱に1箱当たり4株定植した。定植用土は試験1と同一とし、施肥は1a当たり換算分量で窒素1.4kg、りん酸1.6kg、カリ1.8kgを定植前に施用した。試験規模は1区1箱3反復とし、定植と同時に環境制御温室に搬入して処理を開始した。処理開始後は無摘心で開花まで調査した。

結 果

試験1 摘心栽培における冬期夜温の違いが開花に及ぼす影響

図4-1に切り花の発生位置の模式図を示した。いずれの品種も、摘心後に第2節からの一次分枝（以下第2節分枝）が、次いで第1節および子葉節の一次分枝が、その後に第2節分枝の採花部分から発生した二次分枝（以下採花後分枝）が開花した。なお、第1節および子葉節からの一次分枝はおおむね同時

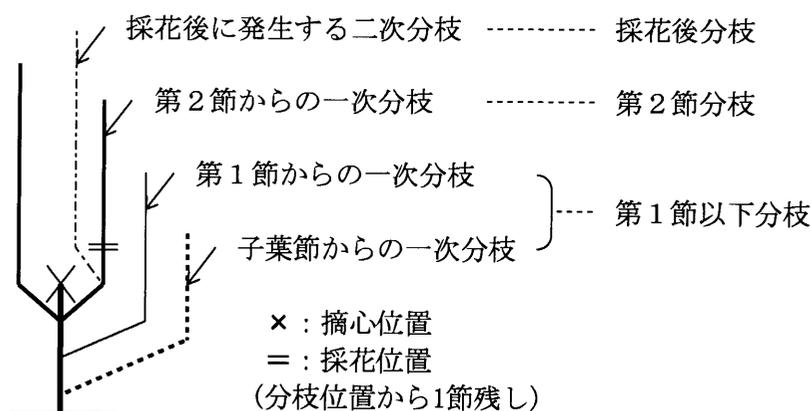


図4-1 分枝発生位置模式図

期に開花しており，ここでは一括して第1節以下分枝とした。

表4-1に夜温の違いによる供試品種の到花日数を発生位置別に示した。第2節分枝，第1節以下分枝および採花後分枝の開花日は，品種により夜温の影響が異なった。‘初春’と‘ライトピンクバタフライII’では，第2節分枝の開花は処理開始直後におおむね終了しており，夜温が高いほど，その後に伸長する第1節以下分枝の開花が促進された。‘初春’では，第1節以下分枝の平均開花日は，6℃と11℃とでは8日，11℃と16℃とでは17日の差があり，採花後分枝は11℃以上で開花した。‘ライトピンクバタフライII’では，第1節以下分枝の平均開花日は，6℃と11℃とでは19日，11℃と16℃とでは13日の違いとなり，採花後分枝は16℃でのみ開花した。この2品種の同一夜温における第1節以下分枝の開花日を比較すると，‘初春’は‘ライトピンクバタフライII’よりも16～27日早く開花した。‘ヴェルン’は夜温制御開始27～45日後に開花し，夜温が高いほど第2節分枝の開花が促進された。しかし，第1節以下分枝の開花日には各処理区の間には有意差は認められなかった。採花後分枝は夜温16℃でのみ開花した。

夜温の違いと採花本数との関係を表4-2に示した。‘初春’は夜温16℃で採花後分枝が3.3本と他の処理区よりも多くなり，1株当たり採花本数は8.9本

表4-1 キンギョソウの摘心栽培における冬期夜温の違いが開花分枝の発生位置別開花日数に及ぼす影響

夜温 (℃)	‘初春’			‘ライトピンクバタフライII’			‘ヴェルン’		
	第2節分枝 (日)	第1節以下分枝 (日)	採花後分枝 (日)	第2節分枝 (日)	第1節以下分枝 (日)	採花後分枝 (日)	第2節分枝 (日)	第1節以下分枝 (日)	採花後分枝 (日)
6	88	155 b ^w	—	86	182 c	—	124 b	183	—
11	90	147 ab	189	92	163 b	—	117 b	171	—
16	82	130 a	184	85	150 a	195	106 a	164	187
有意性 [*]	NS	*	NS	NS	***	—	**	NS	—

^{*} 栽培概要，播種：1993年7月30日，仮植：8月16日，摘心：9月10日，定植：9月16日。

^y 到花日数は摘心から開花までの日数（小花4輪開花時）。

^{*} F検定，***：0.1%水準で有意，**：1%水準で有意，*：5%水準で有意，NS：有意差なし。

^w 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし（RYAN法，5%）。

表4-2 キンギョソウの摘心栽培における冬期夜温の違いが開花分枝の発生位置別の採花本数に及ぼす影響

夜温 (℃)	‘初春’				‘ライトピンクバタフライII’				‘ヴェルン’			
	第2節分枝 (本)	第1節以下分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり採花本数 (本)	第2節分枝 (本)	第1節以下分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり採花本数 (本)	第2節分枝 (本)	第1節以下分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり採花本数 (本)
6	1.9	3.2	0.0 c ^w	5.1 b	1.9	2.9	0.0	4.8	2.0	1.0 b	0.0	3.0 b
11	2.0	3.1	0.5 b	5.6 b	2.0	3.8	0.0	5.8	1.9	1.2 b	0.0	3.1 b
16	2.0	3.6	3.3 a	8.9 a	2.0	2.7	0.7	5.4	2.0	2.1 a	0.2	4.3 a
有意性 [*]	NS	NS	***	**	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	*

^{*} 栽培概要，播種：1993年7月30日，仮植：8月16日，摘心：9月10日，定植：9月16日。

^y 開花開始から3月31日までの採花本数。

^{*} F検定，***：0.1%水準で有意，**：1%水準で有意，*：5%水準で有意，NS：有意差なし。

^w 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし（RYAN法，5%）。

となった。‘ライトピンクバタフライⅡ’の採花本数には各処理区の間には有意差はみられなかった。‘ヴェルン’では夜温 16℃で第1節以下分枝の採花本数が 2.1本と他の処理区よりも多くなり、1株当たり採花本数は 4.3本となった。

切り花品質について表4-3に示した。夜温が高くなるほど販売可能本数(以下上物本数)の割合が低下した。‘初春’では夜温が高くなるほど茎が細くなり軟弱な切り花が増加し、切り花長は 16℃で 79cm以下が 5.0本と最も多くなった。‘ライトピンクバタフライⅡ’では 16℃で花飛びが増加して上物本数が減少し、切り花長は 59cm以下が 1.7本と最も多くなった。‘ヴェルン’では夜温 11℃, 16℃で花飛び, 軟弱, 曲がりが増加し、切り花長は夜温 16℃で 99cm以下が 2.0本と最も多くなった。

試験2 無摘心栽培における定植後の冬期夜温が開花に及ぼす影響

試験2の結果を表4-4に示した。無摘心栽培では夜温が高くなるほど、発らいが早まり、開花時期も早くなった。定植～発らい, 発らい～開花の両期間ともに夜温が高くなるほど短縮し、16℃では 6℃よりも 22日早く開花した。

表4-3 キンギョソウの摘心栽培における冬期夜温の違いが切花品質・切花長に及ぼす影響

品種名	処理区 (℃)	合計 ¹⁾ 本数 (本)	切花品質 ²⁾				切花長				
			上物 (本)	花飛び (本)	軟弱 (本)	曲がり (本)	<39cm (本)	40~59 (本)	60~79 (本)	80~99 (本)	100< (本)
初春	6	5.1	4.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.0	0.6	2.6	2.0
	11	5.6	3.6	0.3	1.1	0.6	0.0	0.1	0.7	3.6	1.2
	16	8.9	4.1	0.5	3.2	1.1	0.0	1.5	3.5	3.1	0.8
ライトピンクバ タフライⅡ	6	4.8	4.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.4	1.7	1.8	0.8
	11	5.8	5.1	0.3	0.0	0.4	0.0	0.5	1.8	3.0	0.5
	16	5.4	3.5	1.1	0.5	0.3	0.6	1.1	2.0	1.5	0.2
ヴェルン	6	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
	11	3.1	2.8	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	2.8
	16	4.3	3.2	0.3	0.5	0.3	0.0	0.0	0.5	1.5	2.3

¹⁾ 栽培概要, 播種: 1993年7月30日, 仮植: 8月16日, 摘心: 9月10日, 定植: 9月16日。

²⁾ 開花開始から3月31日までの採花本数。

³⁾ 上物: 商品として販売可能, 花飛び: 小花の花飛び, 軟弱: 茎が柔らかい, 曲がり: 茎の曲がり。

表4-4 キンギョソウ‘ライトピンクバタフライⅡ’の無摘心栽培における定植後の夜温が開花に及ぼす影響

夜温 (℃)	発らい日 (月/日)	開花日 ¹⁾ (月/日)	定植～ 発らい (日)	発らい ～開花 (日)	定植～ 開花 (日)	草 丈		節 数
						発らい時 (cm)	開花時 (cm)	
6	3/12 a ^w	4/18 a	61 a	37 a	98 a	28.6 a	89.4 a	36.9 a
11	3/ 4 b	4/ 8 b	54 b	35 b	89 b	28.2 a	82.0 b	33.6 b
16	2/23 c	3/26 c	44 c	32 c	76 c	24.7 b	73.3 c	34.8 ab
有意性 ²⁾	***	***	***	***	***	*	**	*

¹⁾ 栽培概要, 播種: 1993年11月8日, 仮植: 12月2日, 定植: 1月10日。

²⁾ 開花日は小花4輪開花時とした。

³⁾ F検定, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意。

⁴⁾ 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし (RYAN法, 5%)。

草丈は、夜温が高いほど高く推移した（データ省略）が、発らい、開花時の草丈は低くなった。節数は、夜温が高いほど減少する傾向を示したが、11℃と16℃との間に差はみられなかった。

考 察

キングョソウの無摘心栽培では、栽培温度が高いほど生育・開花が促進される（Sanderson・Link, 1967）。また、生育適温は生育ステージによって異なる（Miller, 1962）。しかし、据え置き株を数か月にわたり採花し続ける摘心栽培においては、常に生育ステージの異なる枝が生育していることから、栽培時期による温度の変更は困難であり、冬期間の好適な夜温を選定する必要がある。

稲葉ら（1997）は、‘ライトピンクバタフライⅡ’を供試して摘心時期により、第2節分枝の開花時期を調節できるが、第1節以下分枝および採花後分枝の多くは3月になることを示した。このときの夜温は8℃であった。産地でも、夜温5℃では開花遅延する品種があるといわれている（稲葉, 1994）。試験1の摘心栽培において、‘初春’と‘ライトピンクバタフライⅡ’では夜温設定直後に開花した第2節分枝の開花に夜温による差はなく、その後に第1節以下分枝の開花が促進された。‘ヴェルン’では、夜温制御開始27～45日後に開花した第2節分枝において、高夜温による開花促進効果が認められた。また、試験2の無摘心栽培において、定植～発らいおよび発らい～開花の両期間ともに夜温が高いほど短縮した。これらのことから、夜温の影響は生育期間を通じて現れるものと思われ、一定期間設定夜温下で栽培されることで、早晚性の違いにかかわらず設定夜温が高いほど開花が促進されることが明かとなった。

一般に‘初春’は切り花本数の多い品種（稲葉, 1994）、‘ライトピンクバタフライⅡ’は秋には順調に開花するが冬期に開花しにくい品種（細谷, 1994）とされている。試験1の結果でもこれと同様に‘初春’が最も低温下で開花しやすい品種、‘ライトピンクバタフライⅡ’はより高い夜温が必要な品種、‘ヴェルン’は最も高夜温を必要とする品種であることが明らかとなった。

アメリカで育成されているキングョソウのF1品種の多くは、開花時期別に4つのグループに分類されている（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）。すなわち、冬期・早春の開花に適し冬期の好適夜温が7～10℃であるグループⅠ（Ⅰ型）、晩冬・春の開花に適し好適夜温が10～13℃であるグループⅡ（Ⅱ型）、晩春

・秋の開花に適し好適夜温が 13 ~ 16 °C であるグループⅢ (Ⅲ型), 夏の開花に適し好適な夜温は 16 °C 以上で, それ以下の夜温ではブラインドになるグループⅣ (Ⅳ型) である. 我が国ではこのような分類は一般的ではないが, 今回供試した 3 品種をこれにあてはめると, ‘初春’ がⅠ型, ‘ライトピンクバタフライⅡ’ がⅡ型, ‘ヴェルン’ はⅢ型に近い特性を持つものと考えられた.

試験 1 における採花本数は, ‘初春’ と ‘ヴェルン’ では夜温 16 °C で増加したが, ‘ライトピンクバタフライⅡ’ では夜温による差は認められなかった. しかし, ‘初春’ と ‘ライトピンクバタフライⅡ’ では夜温 11 °C 以上で第 1 節以下分枝の開花が促進されていることから, 産地における夜温 5 °C 程度での 1 ~ 2 月の採花本数の減少 (稲葉, 1994) については夜温を高めることで改善することが可能と考えられる. また, 試験 1 は木箱で栽培しており, 箱栽培と地床栽培とでは採花本数が異なることから (稲葉ら, 1997), 今後, 産地での実証も含め, さらに検討が必要と思われる.

切り花は, 夜温が高くなるほど品質が低下した. ‘初春’ では夜温が高くなるほど茎が細く, 軟弱な切り花が, ‘ライトピンクバタフライⅡ’ では夜温 16 °C で花飛びが, ‘ヴェルン’ では夜温 11 °C, 16 °C で花飛び, 軟弱花, 茎の曲がりが増加した. また, いずれの品種も高夜温で短い切り花の本数が多くなった. 試験 2 においても, 夜温が高い方が開花時草丈は低くなった. これまで, 栽培温度とキンギョソウの切り花品質に関する報告はないが, 切り花長については生育後期に温度が低くなると草丈が高くなる (Miller, 1962) との報告とおおむね一致した. 節数は, 夜温が高い方が少なくなったが, 夜温 11 °C と 16 °C との差はみられなくなった. これは, 夜温が高いほど花芽分化が促進された結果と考えられるが, 発らい, 開花が日長が長くなりつつある時期であることから, 温度の影響だけでなく, 日長の影響についても検討する必要があると思われる.

以上, 到花日数, 採花本数および切り花品質などからみて, 供試品種に好適な冬期夜温は, ‘初春’ では 6 ~ 11 °C, ‘ライトピンクバタフライⅡ’ は 11 °C, ‘ヴェルン’ は 16 °C と考えられた.

第 2 節 冬期の夜温と長日処理が開花に及ぼす影響

第 2 節では, 第 1 節の結果の一部を踏まえ, 産地での夜温設定に近い 6 °C お

よび 11℃における長日処理の有無が生育開花に及ぼす影響を摘心栽培と無摘心栽培において検討した。

材料および方法

試験 1 摘心栽培における冬期の夜温と長日処理が開花に及ぼす影響

試験には‘メリーランドピンク’（普通咲き）、‘ライトピンクバタフライⅡ’（ペンステモン咲き）および‘ヴェルン’（普通咲き）の3品種を供試した。試験は静岡農試南伊豆分場内の環境制御温室で行った。冬期の最低夜温を6℃と11℃に設定し、それぞれに自然日長と電照による長日処理とを組み合わせた計4処理区とした。処理は1994年11月28日～1995年3月31日まで行った。長日処理は10㎡当たり100Wの白熱灯1灯を4:00～8:00と16:00～20:00の2回点灯して16時間日長とした。日中の温度管理は外気温が11℃を下回らない限り9時～16時まで側窓を開放した。1994年7月29日に市販育苗用土（与作N-150：チッソ旭）を充填した育苗箱に播種し、8月12日に山土とバーク堆肥を2:1に混合した用土（以下用土）を充填した専用の仮植床に仮植した。9月7日に第2節で摘心し、9月14日に34cm×34cm、深さ25cmの木箱（以下木箱）に1箱当たり4株定植した。施肥は1回につき1a当たり成分量で窒素1.4kg、りん酸1.6kg、カリ1.8kgを慣行法に従って定植前と切り花開始後の2回施用した。試験規模は1区1箱3反復とした。摘心後に発生した一次、二次分枝の整理は行わなかった。小花4輪が開花した時点を開花日とした。1995年3月31日までに開花した全分枝を分枝位置から1節残して採花し、発生位置別に開花日、切り花品質を調査した。切り花品質は産地の出荷規格に従い出荷可能な上物、花飛び、軟弱に区分し、それぞれの切り花長と節数を調査した。なお、処理開始時点での供試品種の草丈は‘メリーランドピンク’は60～70cm、‘ライトピンクバタフライⅡ’は50～60cm、‘ヴェルン’は90～100cmであった。

切り花の発生位置の模式図は図4-1のとおりである。

試験 2 無摘心栽培における冬期の夜温と長日処理が開花に及ぼす影響

試験1と同じ3品種を供試した。試験場所、処理区、育苗および管理方法は試験1と同様とし、定植時から1995年3月31日まで処理した。1994年10月14日に播種、11月10日に仮植、12月20日に試験1と同じ木箱に4株定植し、試

験場所に搬入した。定植用土は試験 1 と同じものを使用した。施肥は 1 a 当たり成分量で窒素 1.4 kg, リン酸 1.6 kg, カリ 1.8 kg を定植前に施用した。試験規模は 1 区 1 箱 3 反復とした。摘心は行わず, 無摘心のまま発らい日, 開花日, 草丈および節数を調査した。小花 4 輪が開花した時点を開花日とした。草丈は発らい時と開花時に, 節数は開花時に調査した。定植時の平均草丈は‘メリーランドピンク’が 5.4 cm, ‘ライトピンクバタフライ II’が 4.2 cm, ‘ヴェルン’が 4.5 cm であった。

結 果

試験 1 摘心栽培における冬期の夜温と長日処理が開花に及ぼす影響

夜温と長日処理が分枝の発生位置別開花日数に及ぼす影響を表 4-5 に示した。処理開始時点で‘メリーランドピンク’および‘ライトピンクバタフライ II’では第 2 節分枝の大部分が, ‘ヴェルン’では第 2 節分枝の約半数が開花済みであり, 第 1 節以下分枝はその収穫後に伸長を開始した。いずれの品種も長日処理の有無に関わらず第 1 節以下分枝の開花が夜温 11℃で促進されたが, 長日処理の効果は認められなかった。

表 4-5 摘心栽培における冬期の夜温と長日処理が開花分枝の発生位置別の開花日数に及ぼす影響

夜温 (℃)	日長	‘メリーランドピンク’			‘ライトピンクバタフライ II’			‘ヴェルン’		
		第 2 節分枝 (日)	第 1 節以下 分枝 (日)	採花後分枝 (日)	第 2 節分 枝 (日)	第 1 節以下 分枝 (日)	採花後分枝 (日)	第 2 節分枝 (日)	第 1 節以下 分枝 (日)	採花後分枝 (日)
6	長日	50	159	181	59	191	160	78	168	174
	自然	54	161	—	52	182	175	75	170	178
11	長日	49	145	183	50	173	172	74	145	190
	自然	53	149	170	55	174	202	80	149	200
有意性 ^{*)}	夜温	NS	**	NS	NS	***	NS	NS	***	*
	日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	夜温×日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^{*)} 栽培概要, 播種: 1994年7月29日, 仮植: 8月12日, 摘心: 9月7日, 定植: 9月14日。

^{*)} 開花日数は摘心から開花までの日数(小花4輪開花時)。

^{*)} 第2節, 第1節以下, 採花後分枝はいずれも開花分枝の発生位置を示す。

^{*)} F検定, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし。

表 4-6 摘心栽培における冬期の夜温と長日処理が開花分枝の発生位置別の採花本数に及ぼす影響

夜温 (℃)	日長	‘メリーランドピンク’				‘ライトピンクバタフライ II’				‘ヴェルン’			
		第 2 節分枝 (本)	第 1 節以下 分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり 採花本数 (本)	第 2 節分枝 (本)	第 1 節以下 分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり 採花本数 (本)	第 2 節分枝 (本)	第 1 節以下 分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり 採花本数 (本)
6	長日	2.2	2.3	0.7	5.2	2.5	2.8	0.3	5.6	1.9	1.3	0.4	3.6
	自然	2.4	2.9	0.0	5.3	2.3	2.0	0.2	4.5	1.9	1.3	0.3	3.5
11	長日	2.2	3.0	0.9	6.1	2.2	4.0	0.6	6.8	1.9	1.5	0.5	3.9
	自然	2.3	3.1	0.3	5.7	2.3	3.3	0.3	5.9	2.1	1.3	0.6	4.0
有意性 ^{*)}	夜温	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS	**	NS	NS	NS	NS
	日長	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS	**	NS	NS	NS	NS
	夜温×日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^{*)} 播種: 1994年7月29日, 仮植: 8月12日, 摘心: 9月7日, 定植: 9月14日。

^{*)} 開花開始から3月31日までの1株当りの採花本数。

^{*)} F検定, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, NS: 有意差なし。

表 4-7 摘心栽培における冬期の夜温と長日処理が切り花品質に及ぼす影響

夜温 (°C)	日長	‘メリーランドピンク’				‘ライトピンクバタフライⅡ’				‘ヴェルン’			
		採花本数* (本)	うち上物本数* (本)	切り花長* (cm)	節数* (節)	採花本数 (本)	うち上物本数 (本)	切り花長 (cm)	節数 (節)	採花本数 (本)	うち上物本数 (本)	切り花長 (cm)	節数 (節)
6	長日	3.0	2.8	100	49	3.1	3.1	84	40	2.1	2.0	108	60
	自然	2.9	3.1	92	49	2.2	1.9	80	40	1.8	1.8	101	60
11	長日	3.9	3.3	88	45	4.6	3.8	71	35	2.4	2.0	105	55
	自然	3.4	3.4	84	49	3.6	3.2	66	37	2.5	2.5	101	64
有意性 [†]	夜温	NS	NS	**	NS	**	*	**	*	NS	NS	NS	NS
	日長	NS	NS	NS	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	夜温×日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

[‡] 播種：1994年7月29日，仮植：8月12日，摘心：9月7日，定植：9月14日。

[†] 調査期間は処理開始（1994年11月28日）から3月31日まで。

^{*} 処理開始（1994年11月28日）から3月31日までに得られた1株当たり採花本数。

[†] 採花した切り花のうち花飛び，軟弱を除き出荷規格を満たしたものの1株当りの本数。

[†] 切り花の平均値。

[†] F検定，**：1%水準で有意，*：5%水準で有意，NS：有意差なし。

温 11℃で採花本数が増加する傾向を示したが，処理区間に有意差はみられなかった．‘ライトピンクバタフライⅡ’では夜温 11℃ならびに長日処理により第1節以下分枝の採花本数および合計採花本数が増加し，第1節以下分枝が4.0本，1株当たり採花本数では6.8本と供試品種中で最大となった．‘ヴェルン’では夜温の違いおよび長日処理による採花本数への影響は認められなかった．

処理開始後から3月31日までの切り花品質について表4-7に示した．‘メリーランドピンク’では採花本数，上物本数および節数には差はみられなかったが，切り花長は夜温 11℃で減少した．‘ライトピンクバタフライⅡ’では採花本数ならびに上物本数が夜温 11℃と長日処理で増加した．切り花長と節数は夜温 11℃で減少した．また，長日処理の有無に関わらず夜温 11℃で花飛びが増加する傾向を示した（データ省略）．‘ヴェルン’では処理による違いはみられなかった．

試験 2 無摘心栽培における冬期の夜温と長日処理が開花に及ぼす影響

夜温と長日処理が到花日数に及ぼす影響を表4-8に示した．いずれの品種も夜温 11℃ならびに長日処理で定植から発らいまでの日数および定植から開花までの日数が短縮した．発らいから開花までの日数は夜温 11℃でのみ短縮し，長日処理の影響はみられなかった．夜温 11℃+長日区における定植から開花までの日数は，夜温 6℃+自然日長区と比較して‘メリーランドピンク’では30日，‘ライトピンクバタフライⅡ’では28日，‘ヴェルン’では31日短縮した．

品種間では‘メリーランドピンク’が最も早く，次いで‘ライトピンクバタフライⅡ’，‘ヴェルン’の順に開花した．‘メリーランドピンク’と‘ヴェル

ン’の同一処理における開花日には、16～23日の違いがあった。

無摘心栽培における草丈と節数を表4-9に示した。‘メリーランドピンク’では夜温11℃で開花時の草丈が低くなり、長日処理により自然日長より節数が減少した。‘ライトピンクバタフライII’では夜温11℃で開花時の草丈が低くなり、夜温11℃ならびに長日処理で節数が減少した。‘ヴェルン’では夜温および長日処理による草丈への影響はみられなかったが、長日処理で節数が減少した。

表4-8 無摘心栽培における冬期の夜温と長日処理が開花に及ぼす影響

夜温 (℃)	日長	‘メリーランドピンク’			‘ライトピンクバタフライII’			‘ヴェルン’		
		定植～発らい (日)	発らい～開花 ²⁾ (日)	定植～開花 (日)	定植～発らい (日)	発らい～開花 (日)	定植～開花 (日)	定植～発らい (日)	発らい～開花 (日)	定植～開花 (日)
6	長日	46	51	97	62	43	105	70	44	114
	自然	54	51	105	73	40	113	83	39	122
11	長日	34	41	75	48	37	85	53	38	91
	自然	45	38	83	55	37	92	65	41	106
有意性 [*]	夜温	***	***	***	***	**	***	***	**	***
	日長	***	NS	**	**	NS	*	**	NS	**
	夜温×日長	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS

²⁾ 栽培概要, は種: 1994年10月14日, 仮植: 11月10日, 定植: 12月20日。

³⁾ 開花日は小花4輪開花時。

^{*} F検定, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし。

表4-9 無摘心栽培における冬期の夜温と長日処理が草丈と節数に及ぼす影響

夜温 (℃)	日長	‘メリーランドピンク’			‘ライトピンクバタフライII’			‘ヴェルン’		
		発らい時草丈 ²⁾ (cm)	開花時草丈 ²⁾ (cm)	節数 (節)	発らい時草丈 (cm)	開花時草丈 (cm)	節数 (節)	発らい時草丈 (cm)	開花時草丈 (cm)	節数 (節)
6	長日	33	104	32	35	98	34	53	119	56
	自然	33	99	45	31	88	37	54	111	67
11	長日	29	93	31	31	78	28	52	113	47
	自然	36	93	45	33	86	37	53	113	66
有意性 [*]	夜温	NS	***	NS	NS	*	*	NS	NS	NS
	日長	NS	NS	***	NS	NS	**	NS	NS	***
	夜温×日長	NS	NS	NS	*	*	*	NS	NS	NS

²⁾ 栽培概要, は種: 1994年10月14日, 仮植: 11月10日, 定植: 12月20日。

³⁾ 小花4輪開花した時点での草丈。

^{*} F検定, ***: 0.1%水準で有意, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし。

考 察

キングヨソウは地中海沿岸が原産で、原種は絶対的な長日性を有していたが、冬期の温室栽培向けの品種を育成する過程で短日性にも開花する相対的長日性を持つ品種が育成された (Rogers, 1992)。Flint (1960)は24時間日長では12時間日長より到花日数と葉数を減少させるが、6時間日長では5か月間発らいしないことを報告した。Maginnes・Langhans (1961)の報告では9時間日長より18時間日長で開花開始が早く、温度が高いほどそれらの日長下での開花開始時期が早くなることを認め、花芽の形成は日長と温度に敏感であるとしている。Sanderson・Link (1967)は早晩性の異なる2品種を供試して夜温が高いほど、また光中

断の時間が長いほど開花が促進されることを報告した。さらに，Hedley (1974) は早晩性の異なる 2 品種を供試して長日処理による開花促進効果と，その品種間差異を報告した。これらは，いずれも無摘心栽培での結果である。

試験 1 の摘心栽培と試験 2 の無摘心栽培では処理開始時期に 20 日あまりの違いがあるが，ほぼ同時期の処理と仮定して比較検討した。摘心栽培では供試した 3 品種ともに夜温の影響の方が大きく，長日処理による開花促進効果は認められなかった。しかし，無摘心栽培では夜温が高いと定植～発らいおよび発らい～開花の両期間を短縮したが，長日処理では発らいまでの期間のみを短縮し，海外での報告 (Flint, 1960; Hedley, 1974; Maginnes・Langhans, 1961; Sanderson・Link, 1967) と一致した。供試品種の早晩性は‘メリーランドピンク’が I 型 (Corr・Laughner, 1998)，‘ライトピンクバタフライ II’が II 型，‘ヴェルン’が III 型 (稲葉・大塚, 2002) であり，試験 2 における到花日数はそれを裏付ける結果となった。

若澤・大塚 (1991) は‘ライトピンクバタフライ II’を供試し，9 月の定植後からの長日処理は一番花の開花促進に有効であるが切り花品質を低下させると報告した。したがって，試験 1 では産地の作型を想定し第 2 節分枝の開花期以降の 11 月下旬に処理を開始した。

ところが，試験 1 の摘心栽培では長日処理による開花促進は認められなかった。ほぼ同時期に処理を行った試験 2 の無摘心栽培では長日処理の効果が認められた。若澤・大塚 (1991) は調査対象の分枝より下位節位から発生した分枝をすべて整理して一番花採花後の 11 月下旬に長日処理を開始したところ，二番花の開花促進効果を認めている。すなわち，摘心栽培で分枝を整理しなかった場合，常に生育ステージの異なる枝が混在するので，発らいまでの期間のみを短縮する長日処理ではその効果が確認しにくいものと考えられた。

アメリカでは III 型品種を短日期に無摘心栽培する作型で長日処理が推奨されている (Corr・Laughner, 1998)。しかし，試験 2 の無摘心栽培の開花日からみて，‘ヴェルン’の到花日数を II 型品種に近づけるには，さらに高夜温下での長日処理が必要と考えられた。

採花本数は‘ライトピンクバタフライ II’で夜温と長日処理の影響が認められた。しかし，稲葉・大塚 (2002) は‘ライトピンクバタフライ II’の摘心栽培において夜温による採花本数の違いを認めていない。この報告では試験 1 の

前年同時期の 7 月 30 日に播種し、9 月 10 日に摘心しているが、第 2 節分枝は約 30 日遅く開花しており、この違いが第 1 節以下分枝の発生本数に影響したものと推察された。また、‘ライトピンクバタフライ II’は長日処理で第 1 節以下分枝の発生本数が増加しやすい性質を持つ品種と考えられた。試験 1 の長日処理は 11 月下旬から開始したが、このような品種ではこれよりも数週間早い第 2 節分枝の発らい後からの長日処理についても検討する余地があると考えられた。

一方、I 型品種の‘メリーランドピンク’と III 型品種の‘ヴェルン’の採花本数には処理による差がみられなかった。‘メリーランドピンク’は試験 2 の無摘心栽培では供試品種中で最も開花が早かったが、摘心栽培における第 1 節以下分枝の発生本数については夜温ならびに長日処理の影響を受けにくい品種と考えられた。‘ヴェルン’は夜温 16℃で採花本数が増加する（稲葉・大塚，2002）が、試験 1 の夜温 11℃+長日処理では夜温 16℃ほどには採花本数を増加させる効果は得られないものと推察された。

切り花品質について Maginnes・Langhans（1961）は 9 時間日長では 18 時間日長よりも出荷を想定した階級（Society of American Florists（S.A.F）Grade）が優れると報告した。Sanderson・Link（1967）は 9 時間日長では良質な切り花が得られるが、2～6 時間の光中断をすると品質が低下し、その程度には品種間差があると述べている。アメリカでは長日処理は III 型品種には適するが I 型および II 型品種には適さないとされている（Corr・Laughner，1998）。しかし、若澤・大塚（1991）は定植直後からの長日処理では品質低下したが、試験 1 とおおむね同時期の一番花終了後に長日処理を開始すると自然日長区との間に切り花長と節数がやや減少したほかは品質には大差はないとしている。試験 1 における処理開始後の品質調査では‘メリーランドピンク’と‘ヴェルン’の上物本数には処理による差はみられなかったが、‘ライトピンクバタフライ II’では長日処理で上物本数が増加した。なお、上物の基準とした産地の出荷規格は外見と切り花長のみで決定しており（稲葉，1994）、箱栽培と地床栽培では切り花長や採花本数など一部の特性が異なる（稲葉ら，1997）ことから、今後、産地における栽培実証が必要である。

切り花長は試験 1 および試験 2 とともに同一夜温における長日処理の影響はみ

られなかった。これは同一場所で処理を行った若澤・大塚（1991）の二番花における自然日長と長日処理との比較とは異なった。この違いが年次変動であるのか、あるいは整枝方法など別の要因によるのかについてはさらに検討が必要である。

節数はいずれの品種も試験1では長日処理による影響はみられなかったが、試験2では長日処理で減少した。無摘心栽培においては長日処理で花芽分化が早まった結果、開花が促進することを裏付けるものと考えられた。これに対し、‘ライトピンクバタフライⅡ’だけは試験1、試験2の夜温11℃で節数が減少した。稲葉・大塚（2002）も同様の結果を報告しており、‘ライトピンクバタフライⅡ’は‘メリーランドピンク’および‘ヴェルン’とは異なる花芽分化特性を持っている可能性がある。

以上より、夜温と長日処理の影響は摘心栽培よりも無摘心栽培で明確に現れることが明らかとなった。摘心栽培では夜温と長日処理の影響に品種間差があり、‘ライトピンクバタフライⅡ’でのみ夜温11℃と長日処理の組合せで第1節以下分枝における採花本数の増加が認められた。産地では一番花開花後の二番花の開花促進と採花本数の増加が求められており（稲葉，1994），この点からみても供試品種の中では‘ライトピンクバタフライⅡ’が最も夜温と長日処理の組合せの効果が期待できる品種と考えられた。

第3節 無摘心栽培における加温開始時期と夜温設定

第3節では、冬期の無摘心栽培において加温開始時期と時期別の夜温設定との組み合わせが生育開花に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

試験は静岡農試南伊豆分場内の環境制御温室で行った。供試品種として‘メリーランドピンク’（Ⅰ型）と‘ライトピンクバタフライⅡ’（Ⅱ型）の2品種を用いた。

1998年10月12日に市販育苗用土（与作N-150：チッソ旭）に播種し、10月26日に山土とパーク堆肥を2：1に混合した用土（以下用土）に仮植した。11月16日に用土を充填した34cm×34cm、深さ25cmの木箱（以下木箱）に4株定

植し，処理を開始した．試験規模は1区1箱3反復である．なお，施肥は1a当たり分量で窒素1.4kg，りん酸1.6kg，カリ1.8kgを定植前に施用した．

処理区は表4-10に示すとおり，加温開始時期と夜温設定とを組み合わせた8区を設定し，1998年11月16日から1999年3月31日まで処理した．すなわち，12月15日までは無加温で12月16日から夜温6℃で加温する区（無-無-6℃），12月1日から夜温6℃に加温する区（無-6-6℃），12月16日から夜温11℃に加温する区（以下無-無-11℃），12月1日から夜温11℃に加温する区（以下無-11-11℃），11月16日から夜温11℃に加温する区（以下11-11-11℃），11月16日から12月15日まで夜温16℃で12月16日から夜温11℃に加温する区（16-16-11℃），11月16日から12月15日まで夜温11℃で12月16日から夜温16℃に加温する区（11-11-16℃），11月16日から夜温16℃に加温する区（以下16-16-16℃）の8処理区である．日中の温度管理は外気温が11℃を下回らない限り9時～16時まで側窓を開放した．

無摘心のまま発らい日，開花日，草丈および節数を調査した．小花4輪が開花した時点を開花日とした．草丈は12月1日，12月16日，発らい時および開花時に，節数は開花時に調査した．花穂の先端から最下部の小花の下側までを花穂長とした．

なお，定植時の草丈は‘メリーランドピンク’が4～5cm，‘ライトピンクバタフライII’が3cmであった．

表4-10 各処理区の時期別夜温設定

処理区	時 期 (月/日)		
	11/16~11/30	12/1~12/15	12/16~3/31
① 無-無-6℃	無加温	無加温	6℃
② 無-6-6℃	無加温	6℃	6℃
③ 無-無-11℃	無加温	無加温	11℃
④ 無-11-11℃	無加温	11℃	11℃
⑤ 11-11-11℃	11℃	11℃	11℃
⑥ 16-16-11℃	16℃	16℃	11℃
⑦ 11-11-16℃	11℃	11℃	16℃
⑧ 16-16-16℃	16℃	16℃	16℃

結 果

試験開始1か月間の最低気温（平均値±標準偏差）は11月16日から11月30日までが8.5±2.6℃，12月1日から12月15日までが7.7±3.3℃であった．調

査期間中に最低気温 16℃以下となったのは 11月上旬から 3月, 11℃以下となったのは 11月中旬から 3月, 6℃以下となったのは 12月下旬から 2月下旬であった(図4-2)。

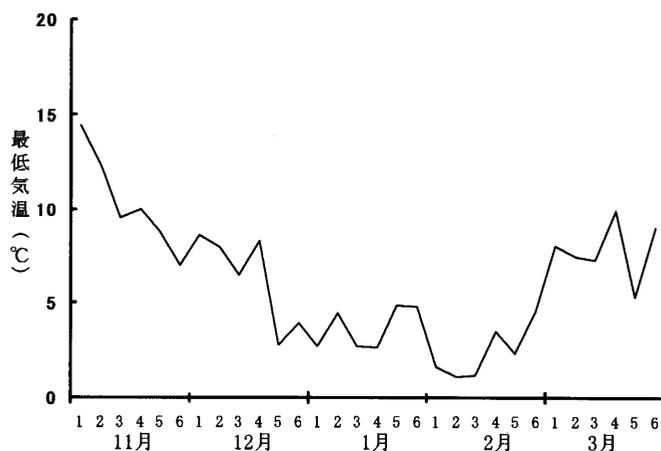


図4-2 試験実施場所における半月別最低気温の推移

表4-11に‘メリーランドピンク’の到花日数について示した。定植～発らいまでの期間は定植直後から加温を開始し,かつ夜温が高い区ほど短かった。発らい～開花までの期間は発らい後の夜温が高い区ほど短かった。この結果,定植～開花までの期間は夜温が高いほど,また加温開始が早いほど短くなった。

表4-12に‘ライトピンクバタフライII’の到花日数について示した。定植～発らいの期間は定植直後からの夜温16℃が最も短かった。発らい～開花までの期間は発らい時点で夜温16℃となっていた11-11-16℃区が32日,16-16-16℃区35日と短かった。この結果,定植から開花までの期間は夜温が

表4-11 加温開始時期と時期別の夜温設定が‘メリーランドピンク’の開花に及ぼす影響

処理区	発らい日 (月/日)	開花日 ⁷ (月/日)	定植～発らい (日)	発らい～開花 (日)	定植～開花 (日)
無-無-6℃	1/19	3/14	64 d ^w	54 d	118 f
無-6-6℃	1/16	3/10	61 cd	53 d	114 f
無-無-11℃	1/18	3/4	63 d	45 c	108 e
無-11-11℃	1/18	3/2	63 d	43 c	106 de
11-11-11℃	1/12	2/25	57 bc	44 c	101 cd
16-16-11℃	1/9	2/24	54 b	46 c	100 c
11-11-16℃	1/11	2/12	56 bc	32 a	88 b
16-16-16℃	1/2	2/6	47 a	35 b	82 a
有意性 ⁸			***	***	***

² 栽培概要, 播種: 1998年10月12日, 仮植: 10月26日, 定植(処理開始): 11月16日.

⁷ 小花4輪開花時点.

⁸ F検定, **: 1%水準で有意, ***: 0.1%水準で有意.

^w 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし(RYAN法, 5%).

表4-12 加温開始時期と時期別の夜温設定が‘ライトピンクバタフライII’の開花に及ぼす影響

処理区	発らい日 (月/日)	開花日 ^γ (月/日)	定植～発らい (日)	発らい～開花 (日)	定植～開花 (日)
無-無-6℃	2/20	4/5	96 c ^ω	44 ab	140 c
無-6-6℃	2/11	3/30	87 b	47 c	134 c
無-無-11℃	2/3	3/15	79 b	40 abc	119 b
無-11-11℃	2/3	3/16	79 b	41 abc	120 b
11-11-11℃	2/8	3/17	84 b	37 ab	121 b
16-16-11℃	1/23	3/6	68 a	42 abc	110 b
11-11-16℃	2/1	3/7	77 b	34 a	111 b
16-16-16℃	1/18	2/20	63 a	33 a	96 a
有意性 ^x			***	**	***

^z 栽培概要, 播種: 1998年10月12日, 仮植: 10月26日, 定植(処理開始): 11月16日.

^γ 小花4輪開花時点.

^z F検定, **: 1%水準で有意, ***: 0.1%水準で有意.

^γ 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし(RYAN法, 5%).

高いほど短かくなった.

表4-13に‘メリーランドピンク’の草丈, 節数および花穂長を示した. 草丈は16-16-16℃, 11-11-16℃, 16-16-11℃の3処理区が開花時に100cm未満と低かった. 節数は処理による一定の傾向を示さなかった. 花穂長および販売可能な切り花を示す上物率には差はみられなかった.

表4-14に‘ライトピンクバタフライII’の草丈, 節数および花穂長について示した. 草丈は発らい時には夜温11℃以上の区で高くなったが, 開花時点では夜温が低い区の方が高くなった. 節数は処理による一定の傾向を示さなかった. 花穂長は16-16-16℃区と16-16-11℃区が14~15cmと短くなった. 上物率は無-11-11℃区, 無-6-6℃区および無-無-6℃区で低くなり, これらの区の切り花には花飛びが観察された.

考 察

‘メリーランドピンク’では定植した11月16日から11℃以上に加温することで発らいまでの期間が短くなった. ところが, ‘ライトピンクバタフライII’では夜温11℃の場合, 加温開始時期にかかわらず発らいまでの期間には差はなく, 夜温をより高くすることでのみ発らいまでの期間が短くなった. キンギョソウの無摘心栽培では栽培温度が高いほど生育・開花が促進される(稲葉・大塚, 2002; Miller, 1962). また, 品種の早晚性により好適な冬期夜温が異なる(稲葉・大塚, 2002).

キンギョソウの開花反応は冬期夜温が低いと遅れ, 高いと早まるが, その程

表 4-13 加温開始時期と時期別の夜温設定が‘メリーランドピンク’の切り花品質に及ぼす影響

処理区	草 丈					節数	花穂長	上物率 ^{vw}
	11/16 (cm)	12/1 (cm)	12/16 (cm)	発らい時 (cm)	開花時 (cm)			
無-無-6℃	5	7	12 a ^v	34	104 abc	35 a	18	100
無-6-6℃	4	7	11 a	31	104 abc	34 a	18	100
無-無-11℃	4	7	12 a	34	102 abc	36 a	17	100
無-11-11℃	4	6	12 a	38	109 c	34 a	18	92
11-11-11℃	4	7	13 a	35	105 bc	36 a	16	100
16-16-11℃	4	7	15 a	33	95 ab	34 a	16	100
11-11-16℃	4	6	11 a	33	91 a	36 a	15	100
16-16-16℃	4	7	15 a	38	98 abc	35 a	18	100
有意性 ^x	NS	NS	*	NS	*	*	NS	NS

^z 栽培概要, 播種: 1998年10月12日, 仮植: 10月26日, 定植(処理開始): 11月16日.

^y 販売可能な切花の率.

^x F検定, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし.

^w 上物率はarcsin変換した数値を検定.

^v 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし(RYAN法, 5%).

表 4-14 加温開始時期と時期別の夜温設定が‘ライトピンクバタフライII’の切り花品質に及ぼす影響

処理区	草 丈 (月/日)					節数	花穂長	上物率 ^{vw}
	11/16 (cm)	12/1 (cm)	12/16 (cm)	発らい時 (cm)	開花時 (cm)			
無-無-6℃	3	4	6 b ^v	22 b	83 ab	38 b	20 ab	88 ab
無-6-6℃	3	4	7 b	22 b	80 ab	33 a	21 ab	70 a
無-無-11℃	3	4	7 b	27 ab	82 ab	36 ab	20 ab	100 b
無-11-11℃	3	4	7 b	25 ab	81 ab	34 ab	22 b	89 ab
11-11-11℃	3	4	7 b	27 a	80 ab	36 ab	18 ab	100 b
16-16-11℃	3	5	10 a	29 a	86 b	35 ab	17 ab	100 b
11-11-16℃	3	4	7 b	28 a	73 ab	37 ab	14 a	100 b
16-16-16℃	3	5	9 a	26 ab	70 a	34 ab	15 ab	100 b
有意性 ^x	NS	NS	***	**	*	*	*	*

^z 栽培概要, 播種: 1998年10月12日, 仮植: 10月26日, 定植(処理開始): 11月16日.

^y 販売可能な切花の率.

^x F検定, **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, NS: 有意差なし.

^w 上物率はarcsin変換した数値を検定.

^v 数字右側のアルファベットは同列同符号間で有意差なし(RYAN法, 5%).

度には品種間差が認められた。I型品種の‘メリーランドピンク’では11℃以上でかつ早期から加温するほど早く開花することが明らかとなった。試験開始後の1か月間の最低気温は11℃以下で推移しており(図4-2), I型品種は低い温度でも開花しやすい品種である(Corr・Laughner, 1998; 稲葉・堀内, 2003)ことから, この期間の夜温をより高くすることで生育・開花が早くなりやすいものと考えられた。これに対しII型品種の‘ライトピンクバタフライII’ではより高い温度で開花する性質があり(稲葉・大塚, 2002), 11~16℃と高めの夜温とすることで開花が早くなると考えられた。

開花時の草丈は‘メリーランドピンク’と‘ライトピンクバタフライII’ともに夜温が低いほうが高くなった。Miller(1962)はキンギョソウでは生育後期に温度が低くなると草丈が高くなると報告し, 稲葉・大塚(2002)も夜温を低く設定すると草丈が高くなることを報告している。キンギョソウでは80cm以上でおおむね最上位階級となる(稲葉, 1994)。このため, 今後は地床における栽培での検討が必要と考えられる。

節数はいずれの品種も処理により一定の傾向を示さなかった。‘メリーランドピンク’では夜温 6℃と 11℃では節数に差はみられない（稲葉・堀内，2003）が，‘ライトピンクバタフライⅡ’では温度条件により節数が異なることが報告されている（稲葉・堀内，2003；稲葉・大塚，2002）。すなわち，夜温と節数との関係は品種の早晩性により異なることが示唆された。花穂長についても，‘メリーランドピンク’では処理による差はなかったが，‘ライトピンクバタフライⅡ’では加温開始時期と夜温により反応が異なっており，今後の検討が必要と考えられた。

切り花品質は‘ライトピンクバタフライⅡ’の夜温 6℃設定で花飛びの発生が観察され，稲葉・大塚（2002）の報告とは異なる結果となった。しかし，稲葉・大塚（2002）の報告における処理開始時期は本試験よりも 60 日ほど遅いことから，処理開始時期あるいは播種時期等を組み合わせての検討が必要と考えられた。

一方，摘心栽培では‘ライトピンクバタフライⅡ’の夜温 16℃で短い階級が増加するとともに花飛びの発生が認められている（稲葉・大塚，2002）。また，‘メリーランドピンク’と‘ライトピンクバタフライⅡ’の場合，夜温 11℃では夜温 6℃より切り花長が減少する（稲葉・堀内，2003）。本試験の開花時草丈は摘心栽培の切り花長と同様の傾向を示したが，切り花品質では‘ライトピンクバタフライⅡ’の夜温 6℃区で花飛びが認められた。したがって，摘心栽培と無摘心栽培とでは切り花品質における特性の一部が異なる可能性が示唆された。なお，いずれの報告も箱試験で行われていることから，今後は実際栽培における切り花品質の評価が必要である。

なお，キンギョソウでは生育ステージにより好適な温度条件が異なり，若い植物体ほど高く，開花期近くには低くなる（Tayama・Miller，1964）が，生育途中で夜温を低下させると到花日数も増加した（表 4 - 11，表 4 - 12）。このため，実際栽培では生育途中で夜温の低下は望ましくないと考えられた。

以上のように，キンギョソウの無摘心栽培における加温開始時期および冬期夜温設定に対する反応は品種間差が認められた。I 型品種の‘メリーランドピンク’では加温開始時期および夜温設定とを組み合わせることによって開花調節が可能であるが，切り花品質をみると 11 月中旬からの夜温 11℃が適してい

た。一方、Ⅱ型品種の‘ライトピンクバタフライⅡ’では夜温設定でのみ開花調節が可能であり、11月中旬から夜温16℃で栽培することで、‘メリーランドピンク’の夜温11℃とおおむね同時期に開花するが、開花時草丈がやや減少することが明らかとなった。

第4節 摘心栽培における育苗方法と冬期夜温設定

第4節では、摘心栽培における育苗方法と時期別の夜温設定との組み合わせが生育開花に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

試験は静岡農試南伊豆分場内の環境制御温室で行った。供試品種として‘メリーランドピンク’（Ⅰ型）と‘ライトピンクバタフライⅡ’（Ⅱ型）の2品種を用い、以下に示す育苗方法と夜温を組み合わせた8処理区を設けた。

育苗方法は産地の栽培を想定して①播種、仮植、摘心を行ったのちに定植する慣行区と、②播種後1か月間を育苗箱で管理したのち定植後に摘心する無仮植区の2区を設定した。慣行区は2000年7月30日に市販育苗用土（与作N-150，チッソ旭）を充填したL型の育苗箱（縦33cm×横47cm×深さ7cm）に300粒を目安に播種し、8月16日に山土とバーク堆肥を2：1に混合した土壤消毒済みの用土（以下用土）を充填した専用の仮植床に仮植した。9月8日に第2節で摘心して9月16日に定植した。無仮植区は慣行区と同じ7月30日に播種して8月31日に定植した。9月8日に第2節で摘心した。なお、仮植床の用土には被覆緩効性肥料180日タイプ（ロング424180日，チッソ旭）を1㎡当たり20g混和した。

夜温は①2000年11月16日から2001年3月31日まで11℃（11-11℃区）、②11月16日から12月15日まで16℃で12月16日以降11℃（16-11℃区）、③11月16日から12月15日まで11℃で12月16日以降16℃（11-16℃区）、④11月16日から2001年3月31日まで16℃（16-16℃区）の4区を設定した。日中の温度管理は外気温が11℃を下回らない限り9時から16時まで側窓を開放した。

定植床にはポリプロピレン製隔離床（幅85cm×長さ320cm×深さ17cm，商品名：スーパードレンベット85，全農）を用い、用土を充填した。栽植方法

は株間 10 cm × 条間 20 cm，中 2 株抜き 6 株植え（米村，1990）とした。施肥は 1 a 当たり成分量で窒素 1.4 kg，りん酸 1.6 kg，カリ 1.8 kg を，定植前と切り花開始後の 2 回施用した。

試験規模は 1 区 12 株 2 反復とした。摘心後に発生した一次，二次分枝の整理は行わなかった。小花 4 輪が開花した時点を開花日とした。2001 年 3 月 31 日までに開花した全分枝を分枝位置から 1 節残して採花した。発生位置別に到花日数（摘心から開花までの日数），切り花長，節数を調査した後，産地の出荷規格により販売可能な切り花と，それ以外の花飛び，軟弱に区分した。

切り花とした分枝の発生位置の模式図は図 4-1 のとおりである。

結 果

到花日数は，‘メリーランドピンク’では無仮植区，‘ライトピンクバタフライ II’では無仮植区の夜温 16-16℃または 16-11℃の第 2 節分枝で減少した（表 4-15）。いずれの品種も第 1 節以下分枝および採花後分枝の到花日数には処理による差はみられなかった。

採花本数は，‘メリーランドピンク’では第 2 節分枝，第 1 節以下分枝および 1 株当りの採花本数が，無仮植区で増加した（表 4-16）。‘ライトピンクバタフライ II’では第 1 節以下分枝と 1 株当りの採花本数が，無仮植区の夜温 16-16℃または 11-16℃で増加した。

切り花長と節数には，いずれの品種も 12 月 15 日までは処理による差はみられなかった（表 4-17）。12 月 16 日以降の切り花では 16-16℃区と 11-16℃区において，‘メリーランドピンク’では切り花長と節数が，‘ライトピンクバタ

表 4-15 育苗方法と冬期の夜温が発生位置別開花日数に及ぼす影響

育苗方法 ^a	夜温 ^b (°C)	‘メリーランドピンク’			‘ライトピンクバタフライ II’		
		第 2 節分枝 (日)	第 1 節以下分枝 (日)	採花後分枝 (日)	第 2 節分枝 (日)	第 1 節以下分枝 (日)	採花後分枝 (日)
無仮植	11-11	74	166	190	75	164	—
	16-11	74	170	192	73	171	190
	11-16	71	181	185	76	172	192
	16-16	76	169	181	71	166	194
慣行(仮植)	11-11	82	148	197	77	175	197
	16-11	81	158	188	78	169	197
	11-16	81	172	185	84	178	179
	16-16	82	163	185	78	164	—
有意性 ^c	育苗方法	***	NS	NS	***	NS	NS
	夜温	NS	NS	NS	**	NS	NS
	育苗×夜温	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^a 無仮植区，播種 2000 年 7 月 30 日，定植：8 月 31 日，摘心：9 月 8 日。

慣行(仮植)，播種：2000 年 7 月 30 日，仮植：8 月 18 日，摘心：9 月 8 日，定植：9 月 18 日。

^b 16-16℃：11 月 16 日から 16℃，11-16℃：11 月 16 日～12 月 15 日を 11℃でその後 16℃。

16-11℃：11 月 16 日～12 月 15 日を 16℃でその後 11℃，11-11℃：11 月 16 日から 11℃。

^c 到花日数は摘心から開花までの日数（小花 4 輪開花時）。

^d F 検定，***：0.1% 水準で有意，**：1% 水準で有意，NS：有意差なし。

フライⅡ’では切り花長が減少した。

販売可能な切り花は，‘メリーランドピンク’では無仮植区で夜温にかかわらず多くなり，‘ライトピンクバタフライⅡ’では無仮植と16-16℃ないし11-16℃の組み合わせで多くなった（データ省略）。

表4-16 育苗方法と冬期の夜温が分枝の発生位置別採花本数に及ぼす影響

育苗方法 ²	夜温 ³ (℃)	‘メリーランドピンク’				‘ライトピンクバタフライⅡ’			
		第2節分枝 (本)	第1節以下分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり採花本数 (本)	第2節分枝 (本)	第1節以下分枝 (本)	採花後分枝 (本)	1株当たり採花本数 (本)
無仮植	11-11	2.2	1.0	0.5	3.7	1.9	1.6	0.0	3.5
	16-11	2.1	1.2	0.6	3.9	2.4	1.0	0.2	3.6
	11-16	1.8	1.4	0.6	3.8	2.2	2.5	0.3	5.0
	16-16	2.2	0.9	1.4	4.5	2.1	2.5	0.2	4.8
慣行(仮植)	11-11	1.4	0.9	0.1	2.4	1.7	0.9	0.1	2.7
	16-11	1.6	0.6	0.4	2.6	2.3	1.2	0.1	3.6
	11-16	1.2	1.4	0.8	3.4	1.8	1.7	0.1	3.6
	16-16	1.4	0.7	0.6	2.7	1.9	2.0	0.0	3.9
有意性 ⁴	育苗方法	***	*	NS	***	NS	**	NS	**
	夜温	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	**
	育苗×夜温	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

² 無仮植区，播種2000年7月30日，定植：8月31日，摘心：9月8日。

慣行(仮植)，播種：2000年7月30日，仮植：8月16日，摘心：9月8日，定植：9月16日。

³ 16-16℃：11月16日から16℃、11-16℃：11月16日～12月15日を11℃でその後16℃。

16-11℃：11月16日～12月15日を16℃でその後11℃、11-11℃：11月16日から11℃。

⁴ 到花本数は開花開始から3月31日までの1株あたりの本数。

⁵ F検定，***：0.1%水準で有意，**：1%水準で有意，*：5%水準で有意，NS：有意差なし。

表4-17 育苗方法と冬期の夜温が切り花長と節数に及ぼす影響

育苗方法 ²	夜温 ³ (℃)	‘メリーランドピンク’				‘ライトピンクバタフライⅡ’			
		切り花長		節数		切り花長		節数	
		開花開始 ～12/15 (cm)	12/16 ～3/31 (cm)	開花開始 ～12/15	12/16 ～3/31	開花開始 ～12/15 (cm)	12/16 ～3/31 (cm)	開花開始 ～12/15	12/16 ～3/31
無仮植	11-11	91	97	37	45	59	82	26	45
	16-11	92	95	38	40	57	80	26	43
	11-16	91	62	38	35	55	64	25	39
	16-16	91	73	41	38	56	74	27	43
慣行(仮植)	11-11	98	108	42	51	58	72	25	43
	16-11	93	95	40	42	60	78	27	43
	11-16	88	69	39	37	58	64	26	42
	16-16	92	73	42	38	55	70	27	42
有意性 ⁴	育苗方法	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	夜温	NS	***	NS	*	NS	*	NS	NS
	育苗×夜温	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

² 無仮植区，播種2000年7月30日，定植：8月31日，摘心：9月8日。

慣行(仮植)，播種：2000年7月30日，仮植：8月16日，摘心：9月8日，定植：9月16日。

³ 16-16℃：11月16日から16℃、11-16℃：11月16日～12月15日を11℃でその後16℃。

16-11℃：11月16日～12月15日を16℃でその後11℃、11-11℃：11月16日から11℃。

⁴ F検定，***：0.1%水準で有意，*：5%水準で有意，NS：有意差なし。

考 察

1 育苗方法の影響

無仮植区と慣行区では同時に摘心しているにもかかわらず，第2節分枝の到花日数が無仮植区で短縮した。慣行区では仮植床には被覆緩効性肥料を施し順調に生育していたが，摘心後に定植しており，活着までの生育の遅れが第2節分枝の到花日数に影響していると推察された。

両品種の第2節分枝の到花日数を比較すると，同一処理間では‘ライトピンクバタフライⅡ’が‘メリーランドピンク’と同等かやや短い傾向を示した。無摘心栽培では‘メリーランドピンク’が‘ライトピンクバタフライⅡ’より

早く開花する（稲葉・堀内，2003）．摘心時の観察では‘ライトピンクバタフライⅡ’の第2節分枝はわずかに伸長を開始していたが，‘メリーランドピンク’の第2節分枝は発生していなかった．産地でも‘ライトピンクバタフライⅡ’は秋の開花は早いですが冬期の開花は遅れやすい品種とされており（細谷，1994），摘心時における第2節分枝の状態が，その後の到花日数に影響しているものと推察された．

採花本数は，‘メリーランドピンク’では第2節分枝と第1節以下分枝で，‘ライトピンクバタフライⅡ’では第1節以下分枝で育苗方法の影響が認められた．‘ライトピンクバタフライⅡ’の16-11℃区でのみ他の処理区と異なる傾向を示したが，全体としては無仮植育苗は採花本数を増加させる可能性が示唆された．発生位置別にみると品種間差が認められた．

時期別の切り花長，節数については育苗方法による差はみられないことから，無仮植育苗は販売可能な切り花の本数を増加させる効果があると考えられた．

2 冬期夜温の影響

試験開始時点の11月中旬以降の外気最低夜温は11℃以下となり，試験温室の最低夜温は全期間を通じて設定通りであった．

冬期夜温の影響についてみると，‘メリーランドピンク’では夜温による到花日数の違いが認められず，‘ライトピンクバタフライⅡ’では無仮植区の夜温16-16℃または16-11℃の第2節分枝で到花日数が短縮した．‘メリーランドピンク’では冬期夜温16℃での摘心栽培の報告はないが，‘ライトピンクバタフライⅡ’では夜温16℃で第1節以下分枝の到花日数が短縮するとの報告（稲葉・大塚，2002）とは異なる結果となった．

採花本数には，‘メリーランドピンク’では夜温の影響はみられなかった．稲葉・堀内（2003）は本試験より低い夜温6℃と11℃との比較で‘メリーランドピンク’の第1節以下分枝の採花本数に差を認めていない．したがって，‘メリーランドピンク’の採花本数は夜温の影響を受けにくいものと推察された．‘ライトピンクバタフライⅡ’の第1節以下分枝は16-16℃区と11-16℃区で増加したが，稲葉・大塚（2002）は夜温による採花本数の増加を認めていない．

このように，‘ライトピンクバタフライⅡ’では到花日数および採花本数に対する夜温の影響がこれまでの報告（稲葉・大塚，2002）と異なった．稲葉・

大塚（2002）は本試験と同時期の7月30日に播種し、9月10日に摘心しているが、加温開始時期は11月28日と本試験よりも13日遅く、第2節分枝の開花が終了する時期に開始し、第2節分枝の到花日数は本試験よりも7～15日長かった。また本試験は、第2節分枝の開花直前の11月16日（摘心後69日）に加温を開始しており、夜温による第2節分枝の到花日数への影響が認められている。このような違いが第1節以下分枝の到花日数や採花本数に影響したものと推察された。

切り花長は、12月16日以降の16-16℃区と11-16℃区で短くなったが、品種間では‘メリーランドピンク’で顕著な差が認められた。節数は‘メリーランドピンク’の16-16℃区と11-16℃区における12月16日以降の切り花で減少したが、‘ライトピンクバタフライⅡ’では差はみられなかった。稲葉・大城（2003）はⅠ型品種の‘メリーランドピンク’の無摘心栽培では11月中旬からの夜温11℃が適すると報告しており、摘心栽培においても夜温16℃では切り花長の短縮、節数の減少が顕著にあらわれるため、高い夜温での栽培はこの品種には適さないと考えられた。これに対し、稲葉・大塚（2002）はⅡ型品種の‘ライトピンクバタフライⅡ’の摘心栽培には夜温11℃が適すると報告している。本試験の結果からみて、11月中旬からの加温では、採花本数は夜温16-16℃と11-16℃が優れているものの、節間伸長が抑制されて冬期の切り花長が減少するため、品質的にはやや低下する可能性がある。

なお、稲葉・大塚（2002）および稲葉・堀内（2003）の報告はいずれも箱栽培による結果である。箱栽培と地床栽培とでは採花本数や切り花長など一部の特性が異なる（稲葉ら、1997）。本試験はポリプロピレン製隔離床に定植し、地床栽培と同じ栽植方法としたが、箱栽培と同様に根域は制限されている。今後、産地における栽培実証が必要である。

以上の結果から、育苗方法では無仮植育苗が慣行法より生産性に優れていることが明らかとなった。夜温管理についてはⅠ型品種の‘メリーランドピンク’は11月中旬からの夜温11℃が適していた。Ⅱ型品種の‘ライトピンクバタフライⅡ’は11月中旬から夜温11℃以上で加温を開始し、第2節分枝の開花が終了する12月中旬以降に夜温16℃とすることで採花本数は増加するが、切り花長は減少することが明らかとなった。

第5章 無摘心栽培によるキンギョソウの新作型開発の可能性

日本の暖地におけるキンギョソウの慣行栽培は、7月中下旬に播種、発芽後仮植して、9月上旬に摘心した後、定植して秋～春にかけて同一株から連続して採花する摘心栽培である（稲葉, 1994; 2001）。これに対し、アメリカでは定植後は無摘心で開花させ、収穫後に定植を繰り返す無摘心栽培である（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）。日本での無摘心栽培の事例は少なく、北海道などの寒冷地において春～夏に出荷する一部の作型で用いられているにすぎない（阿部・佐々木, 1994; 加藤, 1994）。

アメリカでは温度、日長などに対する生態反応から栽培品種は早生性が強い順にⅠ型～Ⅳ型の4つのグループに分類され、開花時期別に品種を選定することで日本より長期間の出荷を可能としている（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）。

しかし、日本の暖地においては、無摘心栽培の事例がないため、開花特性についての年間の季節変動と品種間差、国内育成品種の開花特性などが明かではないことに加え、Ⅲ、Ⅳ型品種の栽培事例もほとんど認められない。これらを明確にすることにより、日本の暖地におけるキンギョソウの出荷期間を拡大するとともに、これまで日本ではみられない周年生産を実現することも可能と考えられる。

第1節 無摘心栽培における生育特性と新作型開発

第1節では、試験1と試験2において日本および海外で育成されたキンギョソウの開花特性を無摘心栽培で播種時期別に検討し、その結果を踏まえて、試験3、試験4および試験5では日本の暖地におけるキンギョソウの出荷時期を拡大するための無摘心栽培による新しい作型開発の可能性について検討した。

材料および方法

共通事項

試験は静岡農試南伊豆分場内のガラス温室で行った。

市販育苗用土（与作 N-150, チッソ旭）を充填した育苗容器（縦 33 cm × 横 47

cm×深さ7 cm)に300粒を目安に播種した。播種床の冬期最低夜温は12℃以上に設定した。本圃における栽植密度は株間10 cm×条間20 cm, 8株植えとし, 1品種の定植株数は24株とした。施肥は1 a当たり成分量で窒素1.4 kg, リン酸1.6 kg, カリ1.8 kgを定植前に施用した。栽培時の冬期最低夜温は, 試験1では6℃, 試験2では6℃と11℃, 試験3, 4, 5では11℃設定とし, 期間は11月25日または28日から翌年3月31日までとした。定植後は無摘心で開花まで栽培した。小花4輪が開花した日を開花日とし, 播種から開花までの日数を到花日数とした。開花時草丈, 節数を調査した。

試験1 播種時期の違いと開花特性およびその品種間差

‘メリーランドピンク’(I型)と‘ヴェルン’(III型)を供試した。1994年6月から1995年5月まで毎月18日に播種し, 本葉8~10枚展葉時にガラス温室内に定植した。

試験2 日本で育成された品種の開花特性

日本で育成された16品種を供試し, ‘メリーランドピンク’(I型), ‘ライトピンクバタフライII’(II型), ‘ヴェルン’(III型)および‘ポトマックアップルブロッサム’(IV型)と比較した(第1表)。1996年8月20日, 10月1日および1997年3月15日に播種し, それぞれ9月20日, 11月28日および4月30日に定植した。冬期最低夜温は, 8月20日播種では6℃, 10月1日播種では6℃と11℃の2区を設定した。

試験3 6~8月播種におけるI, II, III, IV型品種の開花特性

III, IV型に属する9品種を供試し, ‘メリーランドピンク’(I型), ‘ライトピンクバタフライII’(II型)および‘ヴェルン’(III型)と比較した(第2表)。1998年6月16日, 7月1日, 7月16日, 7月31日および8月15日に播種し, それぞれ7月16日, 7月31日, 8月15日, 8月31日および9月16日に定植した。

試験4 9~10月播種におけるI, II, III型品種の開花特性

I~III型に属する4品種を供試し, ‘メリーランドピンク’(I型), ‘ライトピンクバタフライII’(II型)および‘ヴェルン’(III型)と比較した(第3表)。1998年9月12日, 9月22日, 10月2日, 10月12日に播種し, それぞれ10月12日, 10月23日, 11月2日および11月17日に定植した。

試験5 2～4月播種におけるI, II, III, IV型品種の開花特性

I～IV型に属する6品種を供試し, ‘メリーランドピンク’(I型), ‘ライトピンクバタフライII’(II型)および‘ヴェルン’(III型)と比較した(第4表)。1999年2月5日, 2月25日, 3月17日および4月6日に播種し, それぞれ3月25日, 4月6日, 4月26日および5月13日に定植した。

結 果

試験1 播種時期の違いと開花特性およびその品種間差

到花日数は9～1月播種で120日以上と長かった。‘メリーランドピンク’と‘ヴェルン’を比較すると, 年間を通じて‘ヴェルン’の到花日数が6～29日長かった(図5-1)。草丈は6～9月播種で次第に高くなり, その後減少した。開花時節数は‘メリーランドピンク’では草丈と同様に6～9月播種で増加したが, ‘ヴェルン’では6～10月播種と5月播種で増加した(図5-2)。観察により播種時期別の切り花品質を比較すると, 4～7月播種では‘メリーランドピンク’は6～9月に開花して花飛びや軟弱な切り花が多くなったのに対し, ‘ヴェルン’はその7～19日後に開花し良質の切り花が得られた。9～11月播種では‘メリーランドピンク’は2～4月に開花して良質な切り花が得られたが, ‘ヴェルン’ではその11～23日後に開花し, 切り花の茎が太くなる傾向がみられた。

試験2 日本で育成された品種の開花特性

日本で育成された16品種の開花時期は, ‘メリーランドピンク’または‘ラ

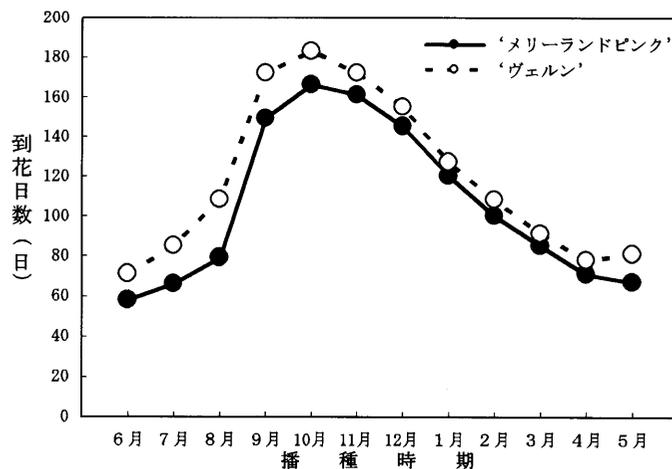


図5-1 無摘心栽培における年間の播種時期別開花日数の推移
開花日数は播種から開花までの日数

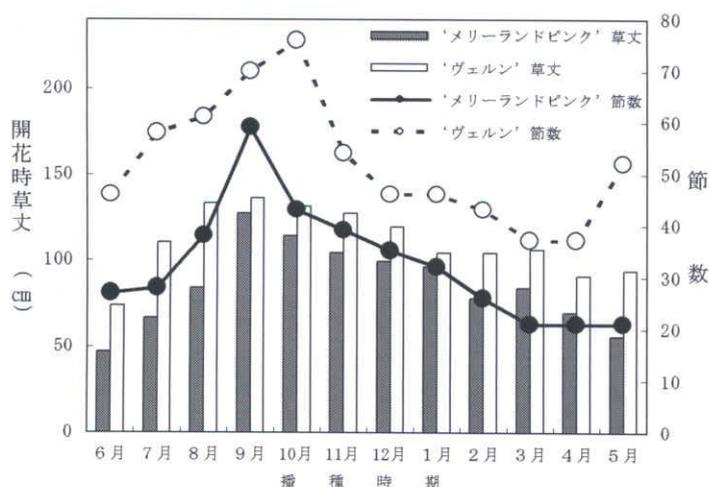


図5-2 無摘心栽培における年間の播種時期別の開花時草丈と節数の推移

イトピンクバタフライⅡ'のいずれかと同時期のものが多かった。これら16品種における播種時期別の到花日数と開花時期は、8月20日播種では78～94日で11月、10月1日播種の夜温11℃区では130～161日で2月上旬～3月、夜温6℃区では148～185日で2月下旬～4月上旬、3月15日播種では83～94日で6月上中旬であった。草丈は、日本で育成された品種は8月20日播種より10月1日播種で高くなり、3月15日播種では低くなった。開花時節数は、8月20日播種と10月1日播種の間では一定の傾向は認められなかったが、3月15日播種ではすべての品種で8月20日播種および10月1日播種よりも減少した(表5-1)。

試験3 6～8月播種におけるI, II, III, IV型品種の開花特性

6月16日から7月16日播種と比較すると、供試品種のうち対照品種の'グェルン'とおおむね同等の到花日数を示したものは'ライトピンクバタフライⅢ'、'ポトマックソフトイエロー'、'ポトマックイエロー'など5品種で、残りの4品種はこれらより到花日数が長かった(表5-2)。播種時期別の到花日数と開花日は、6月16日播種では71～82日で8月下旬から9月上旬、7月1日播種では73～87日で9月上中旬、7月16日播種では78～95日で10月上中旬であった。しかし、7月31日、8月15日播種では品種間差が大きく、播種時期が遅い方が到花日数が増加した。草丈は、播種時期が遅いほど高くなる傾向を示した。大部分の品種では80cm以上の草丈となったが、'ライトピンクバタ'

表5-1 日本で育成された品種の無摘心栽培における播種時期と冬期夜温の違いが到花日数、開花時草丈および節数に及ぼす影響²

品種名 ¹⁾	型	到花日数(開花日)						開花時草丈(cm)						節数	
		播種日						播種日						播種日	
		8/20	10/1		3/15	8/20	10/1	3/15	8/20	10/1	3/15	8/20	10/1	3/15	
			11℃*	6℃*		11℃	6℃		11℃	6℃		11℃	6℃		
紅華		86(11/14) ± 4 ²⁾	131(2/9) ± 7	148(2/25) ± 9	89(6/14) ± 2	90	103	98	85	26	23	23	17		
あけぼの		83(11/10) ± 2	137(2/15) ± 5	152(3/1) ± 5	88(6/10) ± 1	90	121	99	77	26	26	23	15		
桜の詩		78(11/6) ± 2	139(2/17) ± 6	169(3/18) ± 14	83(6/4) ± 2	58	79	96	57	17	21	28	14		
銀雫		84(11/1) ± 3	142(2/19) ± 5	158(3/7) ± 9	90(6/12) ± 2	91	110	104	74	33	28	27	18		
富士の雪		87(11/14) ± 4	144(2/21) ± 4	158(3/7) ± 6	90(6/12) ± 3	89	107	107	71	33	29	28	18		
満月		86(11/13) ± 5	152(3/1) ± 6	173(3/22) ± 8	89(6/11) ± 2	87	124	121	87	30	36	34	23		
桃の輝		94(11/22) ± 6	152(3/1) ± 5	166(3/16) ± 9	89(6/11) ± 2	91	121	123	80	30	36	34	19		
桃の峰		92(11/19) ± 4	154(3/3) ± 6	169(3/19) ± 7	94(6/16) ± 2	98	139	133	92	28	35	31	19		
金鶏		86(11/13) ± 3	155(3/4) ± 6	174(3/23) ± 8	92(6/14) ± 2	97	133	128	88	35	41	37	21		
雪姫		85(11/12) ± 3	157(3/6) ± 5	174(3/23) ± 6	91(6/13) ± 3	83	108	109	72	34	46	43	19		
藤娘		87(11/14) ± 5	161(3/10) ± 6	185(4/3) ± 5	91(6/13) ± 2	91	150	152	96	30	47	51	20		
伊予アブリコト		82(11/9) ± 3	130(2/8) ± 7	151(2/28) ± 11	— ³⁾	93	111	101	—	33	31	29	—		
マーブルレッド		83(11/10) ± 4	137(2/15) ± 8	154(3/3) ± 8	87(6/8) ± 3	77	110	105	69	27	30	28	19		
ブライダルピンク		81(11/8) ± 2	145(2/23) ± 6	159(3/8) ± 9	88(6/9) ± 1	90	115	104	78	31	34	32	20		
ブライダルホワイト		87(11/14) ± 5	147(2/25) ± 5	167(3/16) ± 12	86(6/7) ± 2	97	119	121	77	37	38	41	23		
ブライダルイエロー		89(11/16) ± 4	148(2/26) ± 6	165(3/14) ± 11	90(6/11) ± 2	87	112	106	76	31	37	35	22		
メリーランドピンク	I	82(11/10) ± 1	141(2/9) ± 7	160(3/9) ± 10	88(6/10) ± 2	97	121	118	86	32	26	25	17		
ライトピンクバタフライII	II	87(11/14) ± 4	167(3/16) ± 6	184(4/3) ± 4	96(6/18) ± 2	72	108	120	71	25	40	41	17		
ヴェルン	III	134(12/31) ± 13	176(3/25) ± 8	192(4/10) ± 7	99(6/21) ± 2	152	147	148	98	78	70	77	33		
ポトマックアップルブロッサム	IV	193(3/1) ± 18	184(4/3) ± 5	203(4/21) ± 13	102(6/24) ± 3	182	177	168	101	119	96	101	41		

²⁾ 8月20日, 10月1日および3月15日播種における定植日は, それぞれ9月20日, 11月28日および4月30日。

¹⁾ ‘メリーランドピンク’, ‘ライトピンクバタフライII’, ‘ヴェルン’ および ‘ポトマックアップルブロッサム’ は対照品種。

* 冬期夜温設定。

²⁾ 平均値 ± 標準偏差。

³⁾ 播種なし。

表5-2 キンギョソウの無摘心栽培における播種時期の違いが到花日数、開花時草丈および節数に及ぼす影響(6月から8月播種)

品種名 ¹⁾	型	到花日数(開花日)						開花時草丈(cm)						節数		
		播種日						播種日						播種日		
		6/18	7/1	7/18	7/31	8/15	6/18	7/1	7/18	7/31	8/15	6/18	7/1	7/18	7/31	8/15
ライトピンクバタフライIII	III	72(8/28) ± 4 ²⁾	75(9/14) ± 4	78(10/2) ± 5	90(10/28) ± 12	158(1/20) ± 27	71	69	67	85	128	28	28	32	41	70
ポトマックソフトイエロー	III	71(8/25) ± 5	78(9/15) ± 5	78(10/2) ± 7	97(11/4) ± 11	144(1/6) ± 19	85	84	79	109	145	27	30	29	44	62
ポトマックイエロー	III	76(8/31) ± 2	79(9/17) ± 2	85(10/8) ± 5	98(11/5) ± 8	—	96	104	100	125	—	31	29	38	47	—
ポトマックライトローズ	III	77(8/31) ± 2	80(9/18) ± 2	88(10/12) ± 5	101(11/8) ± 10	—	103	103	98	115	—	50	49	59	71	—
ポトマックローズ	III	72(8/27) ± 2	73(9/12) ± 2	80(10/4) ± 5	89(10/27) ± 7	—	88	92	88	93	—	37	34	40	50	—
ポトマックローヤル	IV	82(9/6) ± 4	87(9/28) ± 5	95(10/18) ± 10	—	—	102	103	109	—	—	38	40	42	—	—
ポトマックアップルブロッサム	IV	78(9/2) ± 3	82(9/20) ± 3	90(10/13) ± 6	—	—	103	106	102	—	—	54	53	61	—	—
ポトマックピンク	IV	— ³⁾	84(9/23) ± 5	91(10/14) ± 4	132(12/9) ± 27	—	—	102	105	155	—	—	54	59	99	—
ポトマックホワイト	IV	—	82(9/20) ± 3	85(10/9) ± 5	148(12/24) ± 38	—	—	88	75	139	—	—	41	41	115	—
メリーランドピンク	I	63(8/18) ± 2	64(9/3) ± 2	67(9/20) ± 1	72(10/10) ± 3	98(11/19) ± 6	77	74	73	78	105	23	23	25	29	40
ライトピンクバタフライII	II	69(8/23) ± 4	69(9/8) ± 4	69(9/22) ± 3	74(10/12) ± 5	121(12/14) ± 20	58	52	50	54	76	20	18	19	22	38
ヴェルン	III	73(8/27) ± 3	78(9/18) ± 3	81(10/5) ± 5	81(10/19) ± 6	141(1/3) ± 14	102	99	92	95	150	48	46	48	50	87

²⁾ 6月18日, 7月1日, 7月18日, 7月31日および8月15日播種における定植日は, それぞれ7月18日, 7月31日, 8月15日, 8月31日および9月16日。

¹⁾ ‘メリーランドピンク’, ‘ライトピンクバタフライII’ および ‘ヴェルン’ は対照品種。

* 平均値 ± 標準偏差。

³⁾ 播種なし。

フライIII’ はポトマック系品種よりやや草丈が低かった。節数は, 7月31日以降の播種で増加した。

試験4 9~10月播種におけるI, II, III型品種の開花特性

供試品種のうち対照品種の‘メリーランドピンク’とおおむね同等の到花日数を示したものは‘オークランド’で, ‘ライトピンクバタフライII’と同等かやや短い到花日数を示したものは‘メリーランドブライトイエロー’と‘ヨ

セミテ'であり, 'ヴェルン'と同等の到花日数を示したものは'ライトピンクバタフライⅢ'であった(表5-3)。播種時期別の到花日数と開花日は, 9月12日播種では136~165日で1月下旬~2月, 9月22日播種では129~162日で1月下旬~3月上旬, 10月2日播種では138~170日で2月中旬~3月, 10月12日播種では145~174日で3月~4月上旬であった。草丈は'オークランド'では10月2日と10月12日播種で, 'ヨセミテ'では10月12日播種で, それぞれそれ以前の播種と比較して明らかに減少したが, 'メリーランドブライトイエロー'と'ライトピンクバタフライⅢ'では一定の傾向は認められなかった。節数には, 草丈とおおむね同様の傾向が認められた。

試験5 2~4月播種におけるI, II, III, IV型品種の開花特性

2月5日と2月25日播種では'メリーランドピンク'と同等の到花日数を示したものは'オークランド'で, 'ライトピンクバタフライⅡ'よりも長く, 'ヴェルン'とおおむね同等の到花日数を示したものは'メリーランドブライトイエロー', 'ライトピンクバタフライⅢ'および'ポトマックソフトイエ

表5-3 キンギョソウの無摘心栽培における播種時期の違いが到花日数, 開花時草丈および節数に及ぼす影響(9月から10月播種)

品種名 ^{*)}	型	到花日数(開花日)				開花時草丈(cm)				節数			
		播種日				播種日				播種日			
		9/12	9/22	10/2	10/12	9/12	9/22	10/2	10/12	9/12	9/22	10/2	10/12
オークランド	I	136(1/26) ± 6 [*]	129(1/29) ± 7	132(2/11) ± 5	149(3/10) ± 6	132	132	118	111	46	45	34	34
ヨセミテ	II	140(1/29) ± 6	141(2/10) ± 5	138(2/17) ± 5	145(3/5) ± 7	141	138	134	117	54	48	44	35
メリーランドブライトイエロー	II	142(2/1) ± 6	142(2/11) ± 6	146(2/25) ± 5	158(3/19) ± 4	147	134	144	138	55	48	49	44
ライトピンクバタフライⅢ	III	165(2/23) ± 10	162(3/2) ± 7	170(3/20) ± 10	174(4/3) ± 12	129	113	130	119	53	76	50	41
メリーランドピンク	I	130(1/19) ± 6	128(1/27) ± 3	121(1/31) ± 1	145(3/5) ± 6	138	127	125	123	45	47	33	31
ライトピンクバタフライⅡ	II	149(2/7) ± 14	162(3/2) ± 11	153(3/4) ± 9	167(3/27) ± 9	94	101	110	103	39	45	43	36
ヴェルン	III	159(2/18) ± 6	164(3/4) ± 6	160(3/10) ± 8	170(3/30) ± 6	145	141	150	150	77	74	76	62

* 9月12日, 9月22日, 10月2日および10月12日播種における定植日は, それぞれ10月12日, 10月23日, 11月2日, および11月17日。

*) 'メリーランドピンク', 'ライトピンクバタフライⅡ'および'ヴェルン'は対照品種。

* 平均値 ± 標準偏差。

* 播種なし。

表5-4 キンギョソウの無摘心栽培における播種時期の違いが到花日数, 開花時草丈および節数に及ぼす影響(2月から4月播種)

品種名 ^{*)}	型	到花日数(開花日)				開花時草丈(cm)				節数			
		播種日				播種日				播種日			
		2/5	2/25	3/17	4/6	2/5	2/25	3/17	4/6	2/5	2/25	3/17	4/6
オークランド	I	107(5/22) ± 3 [*]	94(5/29) ± 4	90(6/14) ± 4	73(6/18) ± 1	85	66	65	46	20	17	17	12
メリーランドブライトイエロー	II	— ^w	102(6/7) ± 4	94(6/18) ± 3	87(7/1) ± 3	—	84	92	90	—	23	23	25
ライトピンクバタフライⅢ	III	124(6/8) ± 7	106(6/10) ± 6	95(6/19) ± 5	97(7/11) ± 7	89	68	78	64	27	22	22	26
ポトマックソフトイエロー	III	125(6/9) ± 3	104(6/9) ± 6	103(6/27) ± 3	94(7/9) ± 8	105	77	88	72	26	22	24	25
ポトマックアップルブロッサム	IV	123(6/7) ± 2	113(6/18) ± 7	106(6/30) ± 4	91(7/6) ± 3	117	92	100	105	44	43	42	37
ポトマックピンク	IV	128(6/13) ± 6	115(6/20) ± 12	106(6/30) ± 6	92(7/7) ± 3	109	97	96	106	40	35	37	35
メリーランドピンク	I	105(5/21) ± 4	92(5/28) ± 1	82(6/7) ± 4	78(6/22) ± 4	97	77	68	66	19	16	15	16
ライトピンクバタフライⅡ	II	115(5/31) ± 7	96(5/31) ± 3	90(6/14) ± 6	83(6/27) ± 6	77	62	64	51	23	15	17	15
ヴェルン	III	120(6/4) ± 4	101(6/6) ± 3	96(6/21) ± 4	88(7/2) ± 4	110	102	102	97	34	33	32	35

* 2月5日, 2月25日, 3月17日および4月6日播種における定植日は, それぞれ3月25日, 4月6日, 4月26日および5月13日。

*) 'メリーランドピンク', 'ライトピンクバタフライⅡ'および'ヴェルン'は対照品種。

* 平均値 ± 標準偏差。

* 播種なし。

ロー’であり，‘ポトマックアップルブロッサム’と‘ポトマックピンク’では到花日数が最も長くなった（表5-4）．3月17日播種ではⅢ型品種とⅣ型品種との到花日数の差は小さくなり，4月6日播種では両者の間に差は認められなくなった．播種時期別の到花日数と開花日は，2月5日播種では107～128日で5月下旬～6月上旬，2月20日播種では94～115日で5月下旬～6月下旬，3月17日播種では90～106日で6月中下旬，4月6日播種では73～97日で6月中旬～7月上旬であり，全体としては播種日が遅いほど到花日数が減少した．草丈と節数は，‘オークランド’では播種時期が遅くなるほど減少する傾向を示したが，それ以外の品種では一定の傾向は認められなかった．

考 察

キンギョソウの無摘心栽培における到花日数は，11月～6月播種で次第に減少し，7月～9月播種で次第に増加した．Rogers（1992）も，キンギョソウの開花特性についてアメリカ（ミズーリ州）での実験結果を基に同様の現象を報告していることから，無摘心栽培におけるキンギョソウの到花日数の年間を通じた変動は日本の静岡県（北緯34度）とアメリカのミズーリ州（北緯38度）という異なる条件下でもおおむね同様の傾向を示すと考えられる．早晚性の異なる品種について同時に栽培した場合には，いずれの播種時期においてもⅠ型の‘メリーランドピンク’の到花日数は，Ⅲ型の‘ヴェルン’よりも常に短くなることが明らかとなった．

両品種を4月～7月に播種すると，‘メリーランドピンク’では6月～9月に開花して切り花長が短く，花飛びや軟弱な切り花が多かったのに対し，‘ヴェルン’ではその7～19日後に開花して比較的良質の切り花が得られた．日本では春から夏にかけてキンギョソウの出荷は減少し，暖地での栽培はみられなくなるが（稲葉，1994；2001），‘ヴェルン’のようなⅢ型品種を使用することで出荷期間を拡大させる可能性が示された．

9月～11月に播種すると，‘メリーランドピンク’では2～4月に良質な切り花が得られたが，‘ヴェルン’ではこれより到花日数が長く茎も太くなる傾向が認められた．アメリカではⅠ型品種は切り花品質の点から北緯38度以南での栽培には適さないとされているが（Corr・Laughner，1998；Rogers，1992），日本の

暖地では冬期の摘心栽培に用いられている（稲葉，2001）．試験 1 における冬期の草丈や切り花品質からみて，日本の暖地においての I 型品種の無摘心栽培の可能性が示された．

試験 2 では，日本で育成された品種について検討し，到花日数と草丈は 8 月播種より 10 月播種で増加し，3 月播種で減少した．節数については 8 月播種と 10 月播種との間で一定の傾向は見られなかったが，3 月播種で減少する傾向を示した．また，10 月 1 日播種における到花日数を，夜温 6℃と 11℃で比較すると，筆者らのこれまでの報告（稲葉・堀内，2003；稲葉・大塚，2002）と同様に高夜温で到花日数が減少したが，草丈および節数では一定の傾向は認められなかった．したがって，キンギョソウ品種の早晚性は播種時期が同一であれば，不変であると考えられる．筆者らのこれまでの報告（稲葉・堀内，2003；稲葉・大塚，2002）は箱試験で行っており，定植方法等が異なることから，草丈および節数についてはさらに検討が必要と考えられる．

日本で育成され，摘心栽培されている 16 品種は I～IV 型の分類に当てはめられていないため，無摘心栽培における特性が不明であった．試験 2 の結果から判断すると，‘紅華’，‘あけぼの’，‘桜の詩’，‘銀鴉’，‘富士の雪’，‘伊予アブリコット’，‘マーブルレッド’，‘ブライダルピンク’，‘ブライダルホワイト’および‘ブライダルイエロー’が I 型，それ以外の 6 品種はやや到花日数が長いと II 型に近いと考えられた．

なお，試験 2 で対照品種として供試した‘ポトマックアップルブロッサム’は IV 型品種であり（Corr・Laughner，1998），8 月播種と 10 月播種の到花日数は 184～203 日と 6 か月以上を要したが，3 月播種では 102 日と大幅に減少した．IV 型品種の開花には夜温 16℃で長日条件が必要で（Corr・Laughner，1998；Rogers，1992），夜温 10℃ではブラインドになるとされる（Rogers，1992）．試験 2 の 10 月～3 月中旬の日長は 12 時間未満，冬期最低夜温は 6 または 11℃であることから，IV 型品種は日本の秋冬期の栽培条件では花芽の発達が非常に緩慢となり to 花日数が増加するが，3 月播種では温度の上昇，日長の増加に伴い to 花日数が激減する性質が確認された．

試験 1，試験 2 の結果を踏まえて，開花特性にあわせた作型を開発するために試験 3，試験 4 および試験 5 を実施した．いずれの試験においても対照品種

を‘メリーランドピンク’（Ⅰ型）, ‘ライトピンクバタフライⅡ’（Ⅱ型）, ‘ヴェルン’（Ⅲ型）とした。供試品種の品質上に注意すべき点がある場合を除き、以下、開花時期を中心に考察する。

夏から秋までに開花させる作型を想定した試験 3 は、高温、長日条件下での栽培であり、Ⅰ、Ⅱ型品種では切り花長が短いため、Ⅲ、Ⅳ型品種が適すると判断された。この作型では開花時期および到花日数は 7 月 16 日以降の播種において品種間差が大きくなった。

対照品種の‘ヴェルン’と同時期かやや遅く開花するⅢ型の‘ライトピンクバタフライⅢ’など 5 品種の 7 月 31 日播種では 10 月中旬から 11 月上旬に開花した。また、試験 2 の 8 月 20 日播種と試験 3 の 8 月 15 日播種における‘ヴェルン’の開花日は 12 月下旬から 1 月上旬とおおむね同時期であった。これに対し、Ⅳ型の‘ポトマックピンク’と‘ポトマックホワイト’の 7 月 31 日播種は 12 月に開花した。したがって、‘ヴェルン’と同時期に開花するⅢ型品種では 7 月 31 日、これよりも開花が遅いⅣ型品種では 7 月 16 日までに播種するのが適当と考えられた。

‘ヴェルン’などⅢ型品種の無摘心栽培では夜温 13 ~ 16 °C で中日~長日, ‘ポトマックアップルブロッサム’などⅣ型品種では夜温 16 °C 以上で長日条件が必要とされる (Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992)。このため、これらの品種では、気温が低下して日長が 12 時間以下となる 10 月以降に開花時期の品種間差がより大きくなるものと考えられた。

試験 2 の 8 月 20 日播種, 試験 3 の 8 月 15 日播種の結果からみて 8 月以降の播種ではⅠ、Ⅱ型品種に切り替えることで開花時期を遅らせずに品質の優れる切り花を収穫できると考えられた。この時期は、アメリカで品種の早晩性を切り替える 33 週頃にあたる (Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992)。

冬期の開花を想定した試験 4 における開花時期は、Ⅰ型の‘メリーランドピンク’, Ⅱ型の‘ライトピンクバタフライⅡ’, Ⅲ型の‘ヴェルン’を基準とした 3 つのパターンに分かれた。Ⅰ型品種の‘メリーランドピンク’と‘オーランド’では開花時草丈はいずれの播種日でも 100 cm 以上と高かった。これは、冬期の切り花としては十分であり (細谷, 1994; 稲葉, 1994), 試験 1 の‘メリーランドピンク’の結果ともほぼ一致した。Ⅱ型品種はこれらよりも 15 ~ 20

日遅れて開花し、開花時草丈も高くなる傾向であった。

キンギョソウは栽培温度が高いほど生育・開花が促進される（稲葉・大塚，2002; Sanderson・Link, 1967）。I，II型品種の多くは，III型品種とは異なり，夜温 16℃での栽培では柔らかく貧弱になるといわれる（Rogers, 1992）。筆者らは‘メリーランドピンク’（I型）と‘ライトピンクバタフライII’（II型）を供試し，夜温 16℃では夜温 6℃，11℃より開花時草丈が減少することを確認している（稲葉・大城，2003）。アメリカにおける冬期のキンギョソウ栽培では，北緯 38度より北はI，II型，南はII型品種の栽培を推奨している（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）。本研究を実施した静岡県は北緯 34度前後に位置し，アメリカではカリフォルニア州ロサンゼルス（北緯 33度），テキサス州ダラス（北緯 32度）およびジョージア州アトランタ（北緯 33度）とほぼ同緯度ではあるが，冬期の平均気温はこれらより低く推移する傾向にある（理科年表，2002）。このため，I型品種であっても軟弱にならずに切り花品質が良くなるものと推察された。しかし，日本の出荷規格は切り花長のみで区分されており，いずれの切り花長でも小花の開花数を一定としているが（細谷，1994; 稲葉，1994），アメリカでは出荷規格により長さ，重量および小花の開花数の基準が異なる（Rogers, 1992）。このため，それぞれの国における出荷規格の違いも品種の選定において考慮する必要がある。

稲葉・大城（2003）は，II型品種をI型品種と同時期に開花させるためには加温開始時期を早めたり夜温を上昇させる必要があるとしているが，試験4の結果からII型品種の播種時期を早めることでI型品種と同時期に開花させることが可能と考えられた。III型品種は同一の栽培条件ではさらに到花日数が長くなる（Corr・Laughner, 1998; 稲葉・堀内，2003; 稲葉・大塚，2002; Rogers, 1992）。Rogers（1992）は，III型品種においては夜温 16℃と長日処理とを組み合わせることによる周年生産の可能性を示唆しており，今後，III型品種について日本の暖地に適した冬期の栽培法をさらに検討する余地がある。

春から夏に開花させる作型を想定した試験5における到花日数は，播種時期が遅くなるほど減少し，3月17日播種ではIII型品種とIV型品種との差は小さくなり，4月7日播種ではIII型品種の‘ライトピンクバタフライIII’および‘ポトマックソフトイエロー’と，IV型品種の‘ポトマックアップルブロッサム’

および‘ポトマックピンク’の到花日数には差がみられなくなった。このことから、気温が上昇し、日長が長くなるほど開花時期の品種間差が小さくなるものと考えられた。実際栽培を想定した場合、2月5日～2月25日の播種では到花日数の短いⅠ型、Ⅱ型品種が適するが、それ以降の播種では開花時草丈が低くなる。このため2月25日以降の播種ではⅢ型、Ⅳ型品種に切り替えることが望ましいと考えられた。

これらの作型を、日本における摘心栽培と比較した場合、無摘心栽培ではそれぞれの開花時期に適した品種を選定することで、切り花品質を低下させずに出荷可能な期間を長く出来る利点はあるが、育苗と定植を繰り返すことによる栽培上の負担は増加する。筆者らは日本の暖地でのキンギョソウの無摘心栽培において、冬期の夜温を高めたり（稲葉・大城，2003；稲葉・大塚，2002）、長日処理（稲葉・堀内；2003）を行うことにより冬期の開花が早まることを明らかにしており、今後、労働時間や栽植密度なども含め産地での実証試験が必要である。

以上、日本の暖地において、無摘心栽培で温度や日長反応の異なる品種を組み合わせるにより、慣行の摘心栽培よりも出荷期間を拡大することが可能であることが明らかとなった。本試験の結果を、日本の暖地での無摘心栽培に当てはめると次の通りである。①夏から秋に開花させる作型はⅢ型あるいはⅣ型品種を用い、Ⅲ型品種では6月中旬から7月下旬播種、Ⅳ型品種では6月中旬から7月中旬播種、②秋から冬に開花させる作型はⅠ型あるいはⅡ型品種を用い、Ⅰ型、Ⅱ型品種ともに8月中旬から10月中旬播種、③春から夏に開花させる作型はⅠ型、Ⅱ型、Ⅲ型、Ⅳ型のいずれの品種も可能で、Ⅰ型、Ⅱ型品種では2月播種、Ⅲ型、Ⅳ型品種では2月下旬から3月播種が適することが明らかとなった。なお、夏から秋に開花させる作型のⅢ型品種とⅣ型品種、秋から冬に開花させる作型のⅠ型品種とⅡ型品種では到花日数が異なるが、これを同時に開花させるには到花日数の長い品種の播種時期を早めればよいと考えられた。これら3つの作型を組み合わせることで、日本の暖地におけるキンギョソウの周年生産の可能性が見出された。

第 6 章 総合考察

日本の暖地におけるキンギョソウの切り花栽培は、摘心を行った株から 5～7 か月の間連続して採花する摘心栽培が広く行われている。この栽培技術は戦後まもなく暖地の無霜地帯を中心に露地の切り花栽培が始まった頃には確立していたとみられ、冬期を中心に出荷されていた。1960 年代よりビニルハウス等を利用した施設栽培が少しずつ広がり、現在では、露地栽培はごく一部の地域に限られ、施設栽培の品目として位置づけられている。

本研究は、この慣行栽培である摘心する作型においてその生育・開花特性の解明により現地の生産性向上技術を確立するために開始した。さらに、アメリカ等で行われている無摘心栽培の日本の暖地における適用性を検討することにより採花期間を拡大しようとした。以下に本研究により得られた技術を基に、日本の暖地におけるキンギョソウ栽培の改善方向について考察した。

1. 育苗方法

育苗方法については、これまで産地の慣例として行われている発芽後、仮植し、仮植床で摘心した後に定植する作型の問題点を検討した。第 2 章第 1 節において無仮植育苗における育苗容器・育苗期間について検討し、さらに第 2 章第 2 節、第 3 章第 4 節および第 4 章第 4 節ではそれぞれ栽植密度、採花方法および夜温管理との組み合わせにより育苗方法の影響を検討した。

育苗容器と育苗期間では播種後約 1 か月間の苗質の違いにより、定植後の生育、開花時期および収量といった生産性に影響を及ぼしていた。特に大きめの育苗箱で育苗した方が、定植後の生育が順調であることが認められた。育苗期間については深型育苗箱では 35 日であったものが、浅型では 30 日以内での定植が必要と考えられた。産地では、今回用いた 2 種類の育苗箱を利用していることから、定植時期は播種後 25～30 日と考えれば良いと思われる。この結果は後藤（2002）のセル成型苗における結果と近いものであるが、この報告とは播種時期が異なっていること、無摘心栽培における結果であることを考えると、摘心栽培におけるセル成型苗の利用についてはさらに検討が必要と考えられる。

第2章第2節，第3章第4節および第4章第4節においてはいずれも深型育苗箱を使用して30日間の育苗を行ったものを無仮植育苗区として設定した。ここでは、無仮植育苗では第2節分枝の到花日数が慣行育苗よりも短縮するとともに採花本数の増加を認めている。栽植密度，採花節位および夜温管理とを組み合わせた場合においても，無仮植育苗を行うことにより1株当りの採花本数については処理の効果に上乘せになる傾向が認められている。

このように，無仮植育苗は，いろいろな栽培条件において，慣行育苗より第2節分枝の到花日数が短く，1株当たりの採花本数も増加させる傾向を示すことが認められた。採花本数が多いほど出荷可能な本数も増加する。したがって，キンギョソウの摘心栽培では，無仮植育苗は生産性を向上させる効果があり，さらに仮植作業を行わないことから夏期の育苗作業の省力化も期待でき，より実用的な栽培技術であるといえる。

2. 栽植密度

育苗方法が同一である場合，栽植密度の違いによる発生位置別分枝の到花日数には差はみられなかったことから，栽植密度以外の栽培条件が同一である場合，栽植密度は開花時期に影響しないと考えられた。

現在の主力品種は‘メリーランドピンク’と‘ライトピンクバタフライⅡ’であり（稲葉，2001），この2品種のいずれにおいても栽植密度の効果は同様のことが当てはまることを示した。‘メリーランドピンク’（Ⅰ型）と‘ライトピンクバタフライⅡ’（Ⅱ型）では早晚性が異なるが（稲葉・大城，2003），キンギョソウの摘心栽培では冬期の採花本数確保が求められていることから（稲葉，1994），両品種ともに第1節以下分枝または採花後分枝の本数が多くなる6株植えが優れていると考えられた。

また，栽植位置別の採花本数は，通路側が最も多く，定植床の中央側に向かって減少し，この減少程度は栽植密度が高いほど大きくなった。稲葉（1994）は，栽植密度は仕立本数との関係が深いと示唆している。米村（1990）もカーネーションについて同様のことを述べている。キンギョソウでは栽植密度が増加すると列の内部における光環境が変化するため，通路側以外の列において第1節以下分枝や採花後分枝の本数が減少するものと推察された。キンギョソウ

と似た栽植方法をとることが多いカーネーションでは、栽植密度を光環境と関連づけた調査事例が多く、適正な栽植株数は 37.5 ~ 50 株/m²と考えられており（田中，1990），これは、本試験における 6 株植えおよび 8 株植えに相当する。

以上の結果から、連続して切り花を行う摘心栽培では、定植株数が増加すると第 2 節分枝採花後の第 1 節分枝または採花後分枝の本数が減少するため、1 株当りの採花本数が減少することが明らかとなった。産地で行われている慣行育苗と無仮植育苗のいずれにおいても、栽植密度は 6 株植えが適しているものと考えられた。

3. 摘心方法

摘心時期は、第 2 節分枝の開花時期に影響し、第 2 節分枝では、8 月 20 日摘心区の開花が 10 月 28 日と最も早く、9 月 18 日摘心区では 12 月 13 日と最も遅くなった。福島・若澤（1989）は、播種日と摘心日が遅くなるほど開花が遅くなることを報告しているが、本試験のように、播種日を 7 月 15 日として第 2 節での摘心日を変えることによっても、第 2 節分枝の開花日に影響を及ぼすことが明らかとなった。しかし、第 1 節分枝と子葉節分枝における開花日は、いずれの摘心時期でも 2 月下旬～3 月中旬となったが、8 月 20 日摘心区でのみ採花後分枝が 1 月に開花した。したがって、8 月 20 日摘心により採花後分枝を利用すれば 1～2 月の採花本数がやや増加する可能性がある。第 1 節分枝と子葉節分枝では、いずれの摘心時期においてもほぼ同時期に開花するために、慣行の栽培時期における摘心時期は冬期の開花調節技術とはなりにくいものと考えられた。このため、摘心時期は年内の第 2 節分枝の開花調節技術としてのみ利用することが望ましいと考えられた。

摘心節位を変えた場合、開花開始～12 月までに開花したのは、無摘心区では頂花と第 2 節分枝、第 2 節摘心区では第 2 節分枝、第 4 節摘心区では第 4 節分枝、第 3 節分枝および第 2 節分枝、第 6 節摘心区では第 6 節分枝、第 5 節分枝、第 4 節分枝、第 3 節分枝および第 2 節分枝であり、いずれの処理区においても第 1 節分枝、子葉節分枝および採花後分枝の大部分は 2 月以降に開花した。このように、キンギョソウの摘心栽培における分枝の開花時期は第 2 節以上と第 1 節以下において明確に分かれた。したがって、摘心節位を高めることによ

る増収効果は12月までに限られることが明らかとなった。実際栽培に近い地床栽培の‘ライトピンクバタフライⅡ’と‘ホワイトバタフライⅡ’においてもおおむね同様の傾向が認められたが、切り花品質はやや低下した。高節位摘心では、摘心後、12月までの採花本数を増加させる効果があると考えられる。

産地で行われている摘心方法である第2節摘心（対照）、第1節摘心（1回摘心）、1回半摘心、2回摘心を比較すると、‘初春’の採花本数は、第2節摘心と第1節摘心では11月と2月、1回半摘心では12月と2月、2回摘心では12月、1月および2月に多かった。‘ライトピンクバタフライⅡ’の採花本数は、第2節摘心では11月と3月、第1節摘心では12月、1回半摘心では12月、1月および3月、2回摘心では3月に多かった。‘ヴェルン’の採花本数は、第2節摘心では12月、第1節摘心では1月と2月、1回半摘心と2回摘心では2月と3月に多かった。この結果からみると、1回半摘心や2回摘心を行うことで1～3月にある程度開花させることも可能と思われる。しかし、産地の1回半摘心と2回摘心では株の受光態勢等を考慮して栽植密度を減らしているため1㎡当たりの採花本数では、第2節摘心、第1節摘心、1回半摘心および2回摘心の順に減少していった。このように、摘心回数を増やしても必ずしも増収にはつながらず、対照の第2節摘心が望ましいと考えられた。

4. 採花方法

採花節位が高くなると、採花後分枝の到花日数が短縮する傾向が認められ、1株当たり採花本数も増加した。調査時の観察においても、第2節分枝の採花時に残された節数が多いほど、その上位節位からの分枝の発生が多くなる傾向を示していた。

産地においても、採花節位が高くなると高い位置の芽が先に伸長して短い切り花になることが認められている（細谷，1994）。第4章第4節でも、採花節位の違いが採花後分枝の開花時期に影響し、高節位で採花する方が採花後分枝の到花日数が短縮する傾向を示している。産地では採花節位が特定されているわけではないため、仮に3節より高い位置で採花した場合には、さらに採花後分枝の発生が促されて到花日数が短縮する可能性もある。

試験に供試した‘メリーランドピンク’と‘ライトピンクバタフライⅡ’は、

それぞれに分枝性が異なり，'メリーランドピンク'では高夜温（稲葉・堀内，2003；稲葉・大城，2004）や長日処理（稲葉・堀内，2004）で採花本数が増加しにくく，'ライトピンクバタフライⅡ'は高夜温（稲葉・堀内，2003；稲葉・大城，2004）や長日処理（稲葉・堀内，2004）による採花本数の増加は認められるものの，一番花の切り花長が他の品種より短いという特性がある．この'ライトピンクバタフライⅡ'の3節採花では採花後分枝に花飛びの発生が観察されている．'ライトピンクバタフライⅡ'では上位節位の芽ほど短い切り花になるといわれている（細谷，1994）．このため，品種により適した採花位置を設定することが，実際栽培においては重要であると判断される．実際栽培では，これ以外の品種の栽培も多いことから，この技術を産地で適用するためには品種毎の分枝性や切り花長の違いを考慮する必要があると考えられる．

以上の結果から，第2節分枝の採花節位は，第2節分枝の切り花長，第1節以下分枝の到花日数と採花本数，採花後分枝の到花日数と採花本数などに影響を及ぼすことが明らかとなった．しかし，3節採花では第2節分枝の切り花長を減少させることがあるため，品種特性を考慮して採花位置の設定を行う必要がある．本試験の結果からそれぞれの品種に適する採花位置は，'メリーランドピンク'では3節，'ライトピンクバタフライⅡ'では2節であると考えられた．

5. 夜温管理と長日処理

キンギョソウは温度・日長反応により4つのグループ（Ⅰ～Ⅳ型）に分類され（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992），それぞれに適する夜温は異なる．無摘心栽培では生育適温は生育ステージによって異なる（Miller, 1962）といわれるが，据え置き株を数か月にわたり採花し続ける摘心栽培においては，常に生育ステージの異なる枝が存在することから，栽培時期による温度の変更は困難であり，冬期間の好適な夜温を選定する必要がある．本研究の結果，産地で栽培されている'初春'（Ⅰ型）では6～11℃，'ライトピンクバタフライⅡ'（Ⅱ型）では11℃，'ヴェルン'（Ⅲ型）では16℃が適していることが明らかとなり，産地の生産性向上に寄与することが出来た．'ライトピンクバタフライⅡ'では，長日処理と組み合わせることにより，採花本数の増加が期待できることが明らかと

なった。これらの結果を踏まえて、冬期の夜温管理技術を明らかにするために、無摘心栽培（第4章第3節）と摘心栽培（第4章第4節）における時期別の夜温設定の違いが開花時期や収量に及ぼす影響を検討した。無摘心栽培では‘メリーランドピンク’は加温開始時期と夜温設定とを組み合わせることによって開花調節が可能であるが、切り花品質をみると11月中旬からの夜温11℃が適していた。一方、II型品種の‘ライトピンクバタフライII’では夜温設定でのみ開花調節が可能であり、11月中旬から夜温16℃で栽培することで、‘メリーランドピンク’の夜温11℃とおおむね同時期に開花するが、開花時草丈がやや減少することが明らかとなった。摘心栽培においては‘メリーランドピンク’は11月中旬からの夜温11℃が適しており、‘ライトピンクバタフライII’は11月中旬から夜温11℃以上で加温を開始し、第2節分枝の開花が終了する12月中旬以降に夜温16℃とすることで採花本数は増加するが、切り花長は減少することが明らかとなった。ただし、‘メリーランドピンク’は夜温等による採花本数の増加は認められず、‘ライトピンクバタフライII’では高夜温による採花本数の増加が確認された。

このような結果を踏まえ、産地の冬期夜温管理について次のように考察した。産地では、I・II型品種が混植されている事例が多く（稲葉,1994;細谷,1994）、さらに第5章において日本で育成されている品種もこれらとおおむね同様の生育特性を示していることが明らかとなったことから、共通する温度管理が望ましい。したがって、第4章の結果からみて、夜温11℃での管理を基本とする必要がある。ただし、‘ライトピンクバタフライII’に近い特性のII型品種の栽培にあたっては夜温16℃での管理や、長日処理等を組み合わせることにより採花本数の増加が期待される。この場合、切り花長に影響があるため産地の出荷基準を考慮して夜温を設定する必要がある。

6. 無摘心栽培による新作型開発

日本におけるキンギョソウの無摘心栽培は、北海道などの高冷地における春から夏にかけての一部の作型に用いられているにすぎない。第5章第1節の試験1の結果において、播種時期別の到花日数の推移について明らかにし、日本の静岡県（北緯34℃）とアメリカのミズーリ州（北緯38℃）（Rogers, 1992）とで

おおむね同様の傾向を示すことが認められた。早晚性の異なる品種について同時に栽培した場合には、いずれの播種時期においてもⅠ型の‘メリーランドピンク’の到花日数は、Ⅲ型の‘ヴェルン’よりも常に短かった。

一方、日本で育成された品種はⅠ～Ⅳ型の分類には当てはめられていないが、第5章第1節の試験2の結果から、供試した16品種はⅠ型またはⅡ型に近い生育特性をもつものと考えられた。これらの中には、従来から主力品種として栽培されてきた‘初春’や‘雪姫’（稲葉，1994；細谷，1994）も含まれており、日本ではこれ以外の早晚性の品種の栽培は確認されていない。すなわち、戦後の日本の暖地の栽培では冬期の出荷を目的に栽培が行われており（稲葉，1994，2001），冬期に開花しにくいⅢ・Ⅳ型に相当する品種は導入されなかったと考えられる。このため、産地では海外から導入された品種の早晚性に対する認識が低く、‘ヴェルン’などⅢ型品種が誤って栽培される事例もあった（細谷，1994）。

今後、出荷時期を拡大するためには気温が上昇する時期においても品質低下しにくい品種の栽培が望ましい。しかし、摘心栽培では据え置き株による栽培であるために品種の切り替えは不可能であることから、日本における無摘心栽培の有効性を明らかにする必要がある。そこで、第5章第1節の試験3，試験4および試験5において無摘心栽培における作型開発を試みた。

第一に、夏から秋までに開花させる作型においては、高温、長日条件下での栽培であり、Ⅰ，Ⅱ型品種では切り花長が短いため、Ⅲ，Ⅳ型品種が適すると判断された。この作型では開花時期および到花日数で7月16日以降の播種において品種間差が大きく、Ⅲ型品種では7月31日、これよりも開花が遅いⅣ型品種では7月16日までに播種するのが適当と考えられた。

第二に、冬期の開花を想定した作型では、Ⅰ型の‘メリーランドピンク’，Ⅱ型の‘ライトピンクバタフライⅡ’，Ⅲ型の‘ヴェルン’を基準とした3つのパターンに分かれた。第5章第1節の試験1の結果からも明らかなように、この時期はキンギョソウの到花日数が年間で最も多い時期である。アメリカにおける冬期のキンギョソウ栽培では、北緯38度より北はⅠ，Ⅱ型，南はⅡ型品種の栽培を推奨している（Corr・Laughner, 1998; Rogers, 1992）。本研究を実施した静岡県は北緯34度前後に位置し、アメリカではカリフォルニア州ロサンゼルス

ス（北緯 33 度），テキサス州ダラス（北緯 32 度）およびジョージア州アトランタ（北緯 33 度）とほぼ同緯度ではあるが，冬期の平均気温はこれらより低く推移する傾向にある（理科年表，2002）．このため，I 型品種であっても軟弱にならずに切り花品質が良くなるものと推察された．しかし，日本とアメリカとは出荷規格が異なっており（細谷，1994；稲葉，1994；Rogers，1992），品種の選定において考慮する必要がある．

経営的にみると，計画的に出荷をするための品種構成を行うことが重要である．第 4 章第 3 節において，加温開始時期を早めたり夜温を上昇させることで II 型品種を I 型品種と同時期に開花させることが可能であることを示したが，第 5 章第 1 節試験 4 の結果から II 型品種の播種時期を早めることでも I 型品種と同時期に開花させることが可能と考えられた．Rogers（1992）は，III 型品種においては夜温 16℃と長日処理とを組み合わせることによる周年生産の可能性を示唆しており，今後，III 型品種について日本の暖地に適した冬期の栽培法をさらに検討する余地がある．

第三に，春から夏に開花させる作型では，播種時期が遅くなるほど到花日数が減少し，3 月 17 日播種では III 型品種と IV 型品種との差は小さくなった．このことから，気温が上昇し，日長が長くなるほど開花時期の品種間差が小さくなるものと考えられた．実際栽培を想定した場合，2 月 5 日から 2 月 25 日の播種では到花日数の短い I 型，II 型品種が適するが，それ以降の播種では開花時草丈が低くなる．このため 2 月 25 日以降の播種では III 型，IV 型品種に切り替えることが望ましいと考えられた．

7. 日本の暖地におけるキンギョソウの栽培技術の改善方向と作型

摘心栽培の慣行作型は 7 月に播種し，発芽後仮植して 8 月下旬～9 月上旬の摘心後に定植する（細谷，1994；稲葉，1994）．本研究の結果得られた栽培技術を，この摘心栽培に当てはめたのが表 6-1 である．育苗方法では日本国内の大部分の産地は自家育苗であり，苗を購入する産地は少ない．無仮植育苗を導入することにより夏期の育苗を省力化することが出来る．これにより摘心後の移植も必要なくなるため，摘心時期との組み合わせにより年内に開花する第 2 節分枝の開花時期の調節を行うことが出来る．摘心節位，摘心回数についてはなる

べく作業の省力化を図るために第2節で1回のみ行うことが望ましいと考えられる。冬期夜温管理についてはI・II型品種を同時に栽培する場合には夜温11℃であるが、II型品種中心の栽培にあたっては12月中旬以降の夜温16℃や長日処理の組み合わせが可能である。この場合、暖房の開始時期は夜温の低下を考慮して11月中旬から準備していく必要がある。これらを組み合わせることで摘心栽培における改善の方向性が見出された。

表6-1 キンギョソウの摘心栽培における栽培技術の改善方向

項目	無仮植育苗を利用した栽培改善		
	慣行	I・II型品種	II型品種
品種来歴	日本産品種	I・II型品種	II型品種
代表品種	‘初春’，‘雪姫’	‘メリーランドピンク’	‘ライトピンクパタフライII’
育苗	7月下旬	7月下旬	←
仮植	8月上旬	無	←
摘心時期	9月上旬	8月下旬～9月下旬	←
摘心方法	第2節，第1節， 1回半摘心，2回摘心	第2節	←
定植	9月（摘心後）	8～9月（摘心前）	←
栽植密度	4～8株	6株	←
加温開始時期	12月下	11月中～	←
加温温度	6℃以下	11℃	開始時11℃以上 12月中旬以降16℃
長日処理	自然	自然	16時間日長
採花節位	未検討	3節	2節
収穫期間	5か月	6か月	←
1株当たり採花本数	3～4本	5～6本	6～7本

次に、無摘心栽培においては、第5章で開発した3つの作型が利用できる。これを摘心栽培と比較したものが図6-1である。摘心栽培と比較して、無摘心栽培ではそれぞれの開花時期に適した品種を選定し、播種、定植および採花を繰り返すことで、9月から6月までの長期間にわたり、切り花品質を低下させずに採花を継続することが可能である。このことにより、日本におけるキンギョソウの周年生産の可能性を見出すことが出来た。

本研究の結果、日本の暖地におけるキンギョソウの摘心栽培と無摘心栽培による栽培技術を組み立てることが出来た。摘心栽培では育苗方法、栽植密度、摘心方法、採花方法、夜温および日長管理技術を見直すことにより開花促進や採花本数を増加させることが可能であることが明らかとなった。一方、無摘心栽培では播種時期ごとに適した品種を組み合わせた作型を繰り返すことで、日本ではこれまでに例のないキンギョソウの周年生産体系を見出すことができ

た。本研究で確立した栽培技術は、日本の暖地におけるキンギョソウ栽培において、さらなる生産性向上に寄与できるものと考察した。

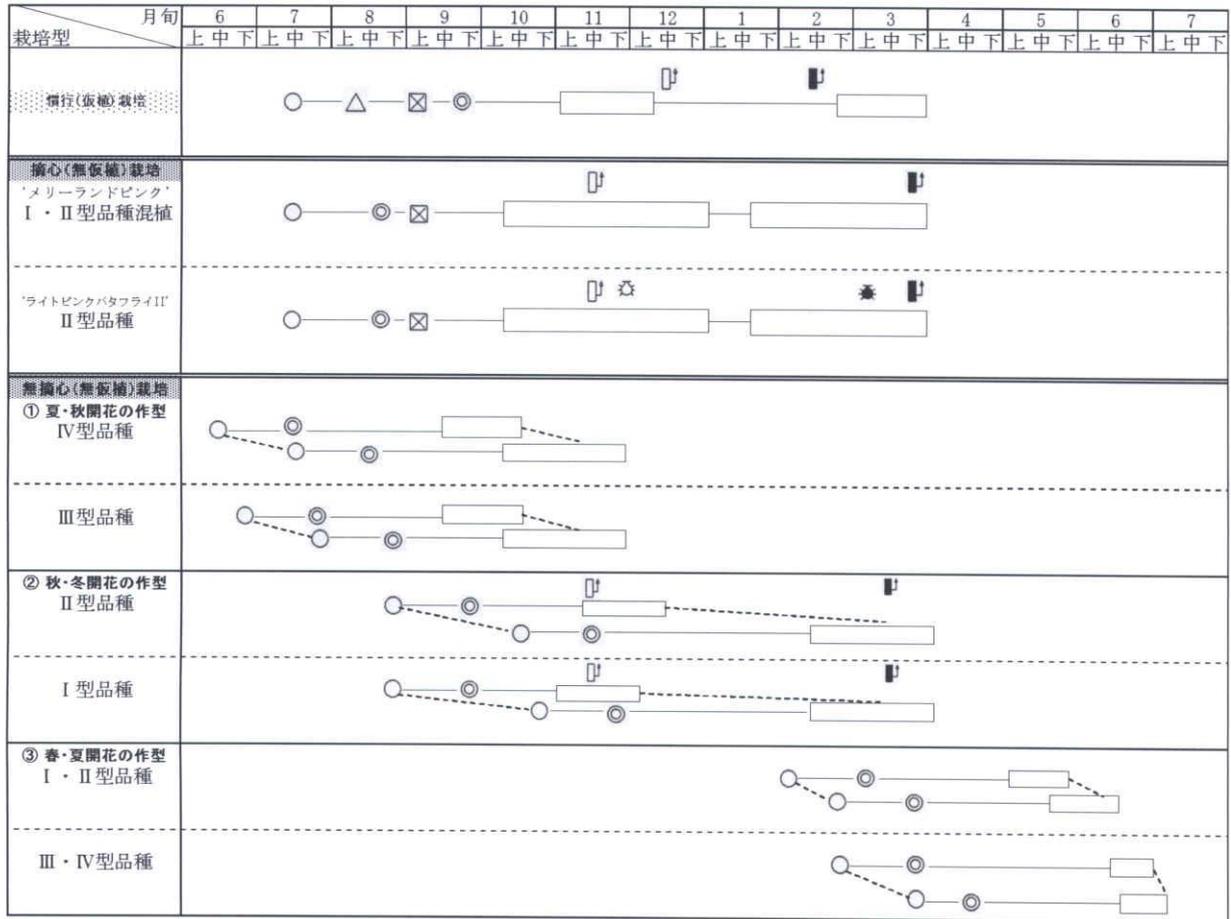


図6-1 キンギョソウの摘心栽培と無摘心栽培における作型モデル

凡例, ○ : 播種, △ : 仮植, ◎ : 定植, ☒ : 摘心, [] : 収穫, ☽ : 加温開始, ■ : 加温終了,
☼ : 長日処理開始, ☹ : 長日処理終了.

第7章 摘 要

本研究は、日本の暖地におけるキンギョソウの切り花栽培の改善と新作型開発を目的として、育苗方法、栽植密度、摘心方法、採花方法、冬期夜温管理、長日処理、無摘心栽培による新作型の検討を行ったものである。

1 自家育苗における育苗容器・育苗期間と生育開花

キンギョソウ‘メリーランドピンク’と‘ライトピンクバタフライⅡ’を供試し、7月播種、9月摘心の作型において、育苗容器（深型、浅型）と育苗期間（25、30、35日）とを組み合わせた6処理に慣行栽培区を加えた7処理区を設定した。育苗容器は深い方が定植後の生育が良く、採花本数も多かった。育苗期間が長い35日では、摘心時点での草丈と節数が減少するとともに、第2節分枝の到花日数が増加し、第1節以下分枝の採花本数が減少した。無仮植育苗は慣行育苗よりも第2節分枝の開花が早く、1株当たり採花本数も多かった。したがってキンギョソウの無仮植育苗では、いずれの育苗箱においても播種後30日以内に定植することが望ましいと考えられた。

2 摘心栽培における栽植密度の違いと生育開花

キンギョソウを7月下旬に播種し、9月上旬に摘心する作型において、栽植密度と育苗方法が開花、切り花収量および切り花品質に及ぼす影響を調査した。試験1では‘メリーランドピンク’と‘ライトピンクバタフライⅡ’を仮植床で摘心する慣行育苗を行い、1列に4株、6株、8株植えとして定植した。1株当たりの採花本数は栽植密度が増加すると減少した。しかし、1㎡当たりでは、4株植えは6株植えや8株植えよりも採花本数が有意に少なかった。発生位置別分枝の到花日数や切り花品質には栽植密度の影響はみられなかった。試験2では‘メリーランドピンク’を無仮植育苗し、4株、6株、8株植えで比較した。対照として慣行育苗の6株植えを設けた。栽植密度の影響は試験1における‘メリーランドピンク’とおおむね同様の傾向を示した。無仮植育苗は慣行育苗よりも第2節分枝の開花が早くなり、株当たり採花本数も増加したことから、無仮植育苗は慣行育苗よりも生産性が高いことが示唆された。

3 摘心方法と開花特性

キンギョソウの開花特性に及ぼす摘心時期，摘心節位及び摘心回数の影響について，‘ライトピンクバタフライⅡ’，‘初春’および‘ヴェルン’を用いて検討した．

‘ライトピンクバタフライⅡ’において，第2節分枝の開花日は摘心日が遅くなるほど遅れる傾向を示し，8月20日摘心が10月28日と最も早く，9月18日摘心と12月13日摘心が最も遅かった．第1節分枝，子葉節分枝の開花は2～3月となった．採花後分枝の開花は，8月20日摘心では1月となったが，それ以降の摘心では3月となった．開花開始～12月の採花本数は，8月20日摘心が最も多く，それ以降の摘心では減少したが，総採花本数には摘心日による差はみられなかった．

‘ライトピンクバタフライⅡ’および‘ホワイトバタフライⅡ’において，摘心節位が第2節よりも高くなると，上位節位から順次開花し，開花開始～12月の採花本数が増加したが，1～3月の採花本数には差はみられなかった．

摘心回数との関係については，‘初春’の採花本数は，第2節摘心と第1節摘心では11月と2月，1回半摘心では12月と2月，2回摘心では12月，1月，2月に多かった．‘ライトピンクバタフライⅡ’の採花本数は，第2節摘心では11月と3月，第1節摘心では12月，1回半摘心では12月，1月，3月，2回摘心は3月に多かった．‘ヴェルン’の採花本数は，第2節摘心では12月，第1節摘心では1月と2月，1回半摘心と2回摘心では2月と3月に多かった．また，いずれの品種も，1㎡当たりの採花本数では，1回半摘心と2回摘心では，第2節摘心または第1節摘心より少なかった．

4 採花方法と開花特性

7月下旬に播種し，9月上旬に摘心するキンギョソウの作型において，育苗方法と採花位置の違いが開花，切り花収量および切り花品質に及ぼす影響を調査した．‘メリーランドピンク’と‘ライトピンクバタフライⅡ’を供試して，無仮植育苗と慣行育苗に，それぞれ第2節分枝の採花位置を分枝位置から1節，2節および3節とする3処理を組み合わせて検討した．無仮植育苗により第2節分枝の到花日数が短縮するとともに採花本数が増加した．第2節分枝の採花

節位により、第2節分枝の切り花長、第1節以下分枝の到花日数と採花本数、採花後分枝の到花日数と採花本数などが影響を受けることが明らかとなった。それぞれの品種に適する採花位置として、‘メリーランドピンク’では3節、‘ライトピンクバタフライⅡ’では2節であることが示唆された。

5 冬期夜温がキングヨソウの開花に及ぼす影響

冬期の夜温がキングヨソウの開花特性に及ぼす影響を明らかにするために、摘心栽培および無摘心栽培で検討した。摘心栽培においては、夜温が高いほど‘初春’と‘ライトピンクバタフライⅡ’は第1節以下分枝、‘ヴェルン’では第2節分枝の開花が早まった。採花本数は‘初春’と‘ヴェルン’は夜温16℃で最も多くなり、‘ライトピンクバタフライⅡ’の採花本数には夜温の影響がみられなかった。無摘心栽培の‘ライトピンクバタフライⅡ’では、夜温が高いほど開花が促進された。供試品種に好適な冬期の夜温は、‘初春’では6～11℃、‘ライトピンクバタフライⅡ’では11℃、‘ヴェルン’では16℃と考えられた。

6 冬期の夜温と長日処理がキングヨソウの開花に及ぼす影響

‘メリーランドピンク’、‘ライトピンクバタフライⅡ’および‘ヴェルン’の3品種を冬期の夜温(6℃、11℃)、日長(自然日長、16時間日長)の組み合わせで摘心栽培および無摘心栽培を行った。摘心栽培においては夜温が高いと開花が早くなったが、長日による開花促進は認められなかった。採花本数は‘ライトピンクバタフライⅡ’では夜温11℃と長日処理の組み合わせで最多となったが、‘メリーランドピンク’と‘ヴェルン’では処理による差はみられなかった。切り花品質および切り花長には長日処理の影響はみられなかった。無摘心栽培においては夜温が高いと定植～発らいおよび発らい～開花の両期間を短縮したが、長日処理は発らいまでの期間のみを短縮した。長日処理により供試品種の節数が減少したが、‘ライトピンクバタフライⅡ’では夜温が高いことでも節数が減少した。

7 無摘心栽培における加温開始時期と夜温設定

キンギョソウ品種‘メリーランドピンク’と‘ライトピンクバタフライⅡ’を10月に播種し、定植後から加温開始時期と夜温を組み合わせて栽培した。‘メリーランドピンク’では同一夜温において加温開始を早めることで開花が早くなった。切り花品質からみて、‘メリーランドピンク’では11月中旬からの夜温11℃が適していた。‘ライトピンクバタフライⅡ’では11月中旬から加温を開始して、夜温を16℃とすることで開花が早くなった。いずれの品種も夜温が高いほど開花が早くなった。‘メリーランドピンク’、‘ライトピンクバタフライⅡ’ともに夜温が低いほど開花時の草丈が高くなった。

8 摘心栽培における育苗方法と冬期夜温設定

‘メリーランドピンク’および‘ライトピンクバタフライⅡ’の2品種を育苗方法と夜温とを組み合わせて摘心栽培した。育苗方法では、いずれの品種も無仮植で育苗、摘心は定植後に行うことで第2節分枝の開花が早くなるとともに採花本数が増加した。夜温は、‘メリーランドピンク’では11月中旬からの夜温11℃が適していた。‘ライトピンクバタフライⅡ’では、11月中旬から夜温を11℃以上、12月中旬からは16℃とすることで採花本数は増加したが、切り花長は減少した。

9 無摘心栽培によるキンギョソウの新作型開発の可能性

キンギョソウの品種特性を基に、日本の暖地における無摘心栽培での新作型について検討した。1年間にわたり毎月播種を行い、開花時期を比較した。到花日数は10月播種が最も長く、6月播種で最も短くなった。草丈は6月播種が最も低く、9月播種で最も高くなった。日本で育成された品種の多くは、Ⅰ型またはⅡ型に属するものと考えられた。無摘心栽培で夏から秋に開花させる作型では、Ⅲ型品種の播種適期は6月中旬から7月下旬、Ⅳ型品種の場合は6月中旬から7月中旬と考えられた。秋から冬に開花させる作型では、Ⅰ型、Ⅱ型品種とも8月中旬から10月中旬が播種適期と考えられた。春から夏に開花させる作型ではⅠ型、Ⅱ型品種の播種適期は2月で、Ⅲ型、Ⅳ型品種の場合は2月下旬から3月と考えられた。これら3つの作型により、キンギョソウの周年生産の可能性が見出された。

Summary

This study was carried out to improve pinching cultivation for snapdragons (*Antirrhinum majus* L.) on the basis of nursing method of seedlings, planting density, pinch treatment, harvest nodal position of cut flowers, winter night temperature and long day treatment. In addition, a new cropping system for the warm temperature zone in Japan was developed based on the flowering response of snapdragons in the non-pinching cultivation.

1 Effects of seedling container size and nursing period on the growth, flowering, and yield of cut flowers in snapdragons.

The effect of nursing containers (deep type or shallow type) and nursing period (25, 30 or 35 days) on the growth and flowering of snapdragon cultivars 'Maryland Pink' and 'Light Pink Butterfly II' were investigated. Snapdragons were seeded in July and pinched in September. Effect of conventional method (with temporary planting) for raising seedlings was compared with them. The growth of plants and subsequent yields of cut flowers raised in the deep container was better than those raised in the shallow container. For seedlings raised after 35 days nursing, resulting plant height and node number decreased by pinching, days from pinching to flowering of the second node shoots increased. The flowering of the second node shoots in plants without temporary planting was much earlier than that by the conventional method, and the yield of cut flowers in the former was greater than that in the latter. In snapdragon cultivation without temporary planting, seedlings should be raised within 30 days regardless of the size of nursing containers.

2 Effects of planting density and methods of raising seedlings on flowering, yield and quality of cut flowers in snapdragons.

Effects of planting density and raising seedling method on the flowering, yield and quality of snapdragons were investigated. Plants were sown in July and pinched in September. In experiment 1, 'Maryland Pink' and 'Light Pink Butterfly II' were pinched at the temporary

planting stage followed by planting at a density of 4, 6 or 8 plants per row. The yield of cut flowers per plant decreased with an increase in planting density. However, the yield of cut flowers per square meter was significantly less in 4 plants per row than in 6 and 8 plants per row. The number of days from pinching to flowering and cut flower quality were not affected by the planting density. In experiment 2, 'Maryland Pink' was non-temporarily planted with the same density as in experiment 1 or planted after temporary planting as a conventional method with 6 plants per row. Effect of planting density in non-temporary planting was similar to that of 'Maryland Pink' in experiment 1. The flowering of the primary shoots on the second node was earlier in non-temporary planting than in the conventional method, and the yield of cut flowers was greater in the former than in the latter. The results show that the productivity was higher in raising seedlings without temporary planting than in the conventional method.

3 The effect of pinch treatment on the flowering response in snapdragons .

In order to clarify the effect of pinching on the flowering response of snapdragons, date, position and frequency of pinching were evaluated.

In the case of pinching of the main shoot at the second node of 'Light Pink butterfly II', the later the pinching date became, the longer time the flowering of primary shoots from the second node needed. Flowering periods of primary shoots from the first node and cotyledon node were not affected with the late time pinching, staying from February to March.

In the cases of 'Light Pink Butterfly II' and 'White Butterfly II', when the pinching of main shoot was performed at the third or higher node, flowering started from the primary shoot on the highest node. The pinching at higher node position increased the yield of flowering shoot at the early stage of cultivation, i.e. September to December, though, the quality of the harvest was low because of short shoot length and thin flowering. No significant increase of the yield was observed at the late stage] from January to March.

Effect of pinching position and frequency on the yield of flowering shoots of three cultivars were examined. When pinching at the second node (p2nd), at the first node (p1st), one and a half pinch (1-1/2p), and double-pinch (2p) treatments were applied, yields of flowering shoots

of 'Hatsuharu' were abundant in November and February (p2nd), November and February (p1st), December and February (1-1/2p), and December, January and February (2p), respectively. The same pinching treatment in 'Light Pink Butterfly II' gave abundant yields in November and March (p2nd), December (p1st), December, January and March (1-1/2p), and March (2p), respectively. In 'Verun', abundant yields were obtained in December (p2nd), January and February (p1st), February and March (1-1/2p), and February and March (2p), respectively. Yield of flowering shoots per square meter was smaller in one and a half pinch or double-pinch treatments than in pinching at the second node or pinching at first node.

4 Effects of the methods of raising seedlings and harvest positions on the flowering, yield and quality of cut flowers in snapdragons.

Effects of raising seedling method and harvest position on the flowering, yield and quality of cut flowers of 'Maryland Pink' and 'Light Pink Butterfly II' were investigated. Seeds were sown in July and seedlings were planted without temporary planting or planted after temporary planting as a conventional method. The plants were pinched in September. In both planting systems, primary shoots generated from second node were harvested above the first, second or third node from the branch position. The flowering of the primary shoots on the second node was earlier in non-temporary planting than in the conventional method, and the yield of cut flowers was greater in the former than in the latter. Days to flowering of primary shoots under the first node and secondary shoot after the first harvest were affected by the harvest position of the primary shoot. The results show that the suitable harvest positions of the primary shoot on the second node were above the third node and the second node for 'Maryland Pink' and 'Light Pink Butterfly II', respectively.

5 Effects of winter night temperature on the flowering, yields and quality of cut flowers in snapdragon.

Effects of winter night temperature on the flowering response of snapdragons in pinching and non-pinching cultivation were investigated. In pinching cultivation, as the night temperature was

increased, flowering was accelerated in the shoots, generated under the first node of 'Hatsuharu' and 'Light Pink Butterfly II', and in those on the second node of 'Verun', respectively. Yields of cut flowers in 'Hatsuharu' and 'Verun' were the largest at 16 °C night temperature, however 'Light Pink Butterfly II' was not affected by different night temperatures. In non-pinching cultivation of 'Light pink butterfly II', as the night temperature was increased, flowering was accelerated. Suitable night temperatures in winter for cut flower production of snapdragons were suggested to be 6 to 11 °C, 11 °C and 16 °C for 'Hatsuharu', 'Light Pink Butterfly II' and 'Verun', respectively.

6 Effects of night temperature and day length in winter on flowering, yields and quality of cut flowers in snapdragons.

'Maryland Pink', 'Light Pink Butterfly II' and 'Verne' were cultivated with or without pinching under 2 night temperature (6 °C, 11 °C) regimos and 2 photoperiodics (Natural day, 16-h) conditions in winter. In the pinching cultivation, flowering was accelerated at the higher night temperature (11 °C), but not accelerated by long day treatment. Yields of cut flowers of 'Light Pink Butterfly II' were the largest in combination of 11 °C night temperature and long day treatment, but those of 'Maryland Pink' and 'Verne' were not affected by night temperature and long day treatment. Cut flower quality was not also affected by long day treatment. In the non-pinching cultivation, whole growth period was shortened by the high night temperature, but only the flower development was accelerated by long day treatment. The number of nodes was decreased by the long day treatment. In 'Light Pink Butterfly II', the number of nodes decreased even at high night temperature.

7 Effects of heating time and night temperature in winter on the flowering and quality of cut flowers in Snapdragons .

Flowering of 'Maryland Pink' was accelerated by earlier starting of heating even at the same night temperature. Cut flower quality of 'Maryland Pink' was the best at 11 °C night temperature started from the middle of November. Flowering of 'Light Pink Butterfly II' was

accelerated at 16 °C night temperature started from the middle of November. Flowering of both cultivars was accelerated at higher night temperature by heating. Plant height of ' Maryland Pink ' and ' Light Pink Butterfly II ' were higher when grown at low temperature.

8 Effects of the method of raising seedlings and winter night temperature on the flowering, yields and quality of cut flowers in snapdragons .

' Maryland Pink ' and ' Light Pink Butterfly II ' seedlings were raised by two methods and cultivated in four night temperature regimes with pinching. Flowering of the second node shoots was earlier, and the yield of cut flowers was increased in the seedlings raised without temporary planting in both cultivars.

11 °C night temperature started from the middle of November was suggested to be suitable for cut flower production of ' Maryland Pink ' . The largest yield of cut flowers of ' Light Pink Butterfly II ' was obtained when the plants were grown at 11 °C night temperature started from the middle of November and raised to 16 °C from the middle of December. But under these conditions the stem length of ' Light Pink Butterfly II ' was shorter than at 11 °C temperature.

9 Development of a new year-round cropping system for snapdragons based on the flowering response.

A new cropping system for warm climate zones in Japan was developed on the basis of the flowering response of snapdragons in the non-pinching cultivation. The number of days from seed sowing to flowering was largest when sown in October and smallest in June sowing when sown in June. The plant height was shortest when seeds were sown in June whereas it was tallest in September sowing. The cultivars bred in Japan seemed to belong to Group I or Group II. In a new cropping system for cut flower production from summer to autumn, seeds of Group III cultivars and Group IV ones should be sown in mid-June to the end of July and mid-June to mid-July, respectively. For harvest from autumn to winter, seeds of Group I or II cultivars are sown from mid-August to mid-October. To harvest cut flowers from spring to summer, Group I and II are seeded in February or seeds of Group III and IV cultivars are sown from the end of

February to March. Thus, this cropping system makes production of cut snapdragon flowers possible throughout the year.

引用文献

- 阿部秀幸・佐々木武志. 1994. キンギョソウ. p.81-87. 農業技術大系花卉編. 8. 1・2年草. 農文協. 東京.
- 浅山英一. 1989. *Antirrhinum*. p.97. 世界有用植物事典. 平凡社. 東京.
- Corr, B. and L. Laughner. 1998. *Antirrhinum*. p.356-367 In: V. Ball (ed) Ball Red Book 16th ed. Ball Publishing, Batavia, Illinois.
- Flint, H. L. 1960. Relative effects of light duration and intensity on growth and flowering of winter snapdragon (*Antirrhinum majus* L.). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 769-773.
- 福島務・若澤秀幸. 1989. キンギョソウー播種時期が切花本数, 到花日数に及ぼす影響. 平成元年度静岡農試南伊豆分場試験成績書 :15-16.
- 福島務・吉田茂. 1987. キンギョソウの日持ちに及ぼす STS の影響. 昭和 62 年度園芸学会東海支部発表要旨. 園学要旨. 昭 62 秋: 755.
- 布施貞雄. 1994. キンギョソウ. p.89-94. 農業技術大系花卉編. 8. 1・2年草. 農文協. 東京.
- 後藤丹十郎. 2002. 花卉セル成型苗の生育様相の解明に基づく自動かん水育苗システムの開発. 京都大学大学院農学研究科学位論文. 京都. pp.176.
- Hedley, C. L. 1974. Response to light intensity and day-length of two contrasting flower varieties of *Antirrhinum majus* L. J. Hort. Sci. 49: 105-112.
- 細谷勝彦. 1994. キンギョソウ. p.95-100. 農業技術大系花卉編. 8. 1・2年草. 農文協. 東京.
- 稲葉善太郎. 1994. キンギョソウ. p.55-75. 農業技術大系花卉編. 8. 1・2年草. 農文協. 東京.
- 稲葉善太郎. 2001. 伊豆のキンギョソウ. p.332-333. 静岡県野菜・花き園芸発達史. 静岡県野菜・花き園芸発達史編纂委員会. 静岡.
- Inaba, Z. 2006. Effects of seedling container size and nursing period on the growth, flowering, and yield of cut flowers in snapdragons (*Antirrhinum majus* L.). Environment Control in Biol. 44 (1): (In press).
- 稲葉善太郎・堀内正美. 2003. 冬期の夜温と長日処理がキンギョソウの開花,

- 収量と切り花品質に及ぼす影響. 園学研. 2(3): 199-203.
- 稲葉善太郎・堀内正美・大城美由紀. 2005. キンギョソウの無摘心栽培における開花特性と作型開発の可能性. 園学雑. 74(6): 485-492.
- 稲葉善太郎・加藤智恵美. 2006. 育苗方法と採花位置の違いがキンギョソウの開花, 収量および切り花品質に及ぼす影響. 植物環境工学. 18(1): (印刷中).
- 稲葉善太郎・大城美由紀. 2003. 冬期の加温開始時期と夜温設定がキンギョソウの開花と切り花品質に及ぼす影響. 園学研. 2(4): 303-306.
- 稲葉善太郎・大城美由紀. 2004. 育苗方法および冬期の夜温がキンギョソウの開花, 収量と切り花品質に及ぼす影響. 園学研. 3(3): 273-276.
- Inaba, Z. and M. Ohshiro. 2005. Effects of planting density and methods of raising seedlings on flowering, yield and quality of cut flowers in snapdragons (*Antirrhinum majus* L.). Environment Control in Biol. 43(3): 199-208.
- 稲葉善太郎・大塚寿夫. 2002. 冬期の夜温がキンギョソウの開花に及ぼす影響. 園学研. 1(4): 263-267.
- 稲葉善太郎・若澤秀幸・大塚寿夫. 1997. キンギョソウの摘心方法と開花特性. 静岡農試研報 42: 51-65.
- 井上正一. 1984. キンギョソウ属. p. 775-777. 花卉園芸大事典. 養賢堂. 東京.
- 井上正一. 1988. アンティリヌム属. p. 193-195. 園芸植物大事典. 小学館. 東京.
- 石井勇義・宮崎典夫. 1968. *Antirrhinum*. p. 121-123. 最新園芸大辞典. 誠文堂新光社. 東京.
- 加藤俊介. 1994. キンギョソウ. p. 75-78. 農業技術大系花卉編. 8. 1・2年草. 農文協. 東京.
- 慶田周平. 1994. キンギョソウ. p. 101-105. 農業技術大系花卉編. 8. 1・2年草. 農文協. 東京.
- Maginnes, E. A. and R. W. Langhans. 1961. The effect of photoperiod and temperature on initiation and flowering of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.-variety Jackpot). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77: 600-607.
- Miller, J. O. 1960. Growth and flowering of snapdragons as affected by night temperatures adjusted in relation to light intensity. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 761-768.
- Miller, J. O. 1962. Variations in optimum temperatures of snapdragons depending on plant size. Proc. Amer.

- Soc. Hort. Sci. 81: 535-543 .
- Rogers, M. N. 1992. Snapdragons. p.94-112. In: R. A. Larson (ed.) . Introduction to Floriculture. 2nd ed. Academic, San Diego, California.
- Sanderson, K. C. and C. B. Link. 1967. The influence of temperature and photoperiod on the growth and quality of a winter and summer cultivar of snapdragon. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 598-611.
- 田中政信 . 1990. 光合成特性と光管理 . p.108-139. 米村浩次編著 . 切り花栽培の新技术 . カーネーション上巻 . 誠文堂新光社 . 東京 .
- Tayama, H. K. and R. O. Miller. 1964. Relationship of plant age and net assimilation rate to optimum growing temperature of the snapdragon. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86: 672-680.
- 豊国秀夫 (編著) . 1997. 植物学ラテン語辞典 . pp. 386.
- 宇田明 . 1996. STS 溶液による切り花の品質保持期間延長に関する研究 . 兵庫農技センター特別研究報告 第 21 号 . pp. 106.
- Whipker, B. E., J. L. Gibson., T. J. Cains., I. McCall and P. Konjoian. 2003. Growth Regulators. Ball RedBook 17th ed. Vol. 2. Ball Publishing, Illinois, U.S.A. pp 85-112.
- 若澤秀幸・大塚寿夫 . 1991. 日長処理とバタフライ系キンギョソウの開花 . 平成 3 年度静岡農試南伊豆分場成績書 . 11.
- 八代嘉昭 . 1994. キンギョソウ . p.53-54. 農業技術大系花卉編 . 8 . 1 ・ 2 年草 . 農文協 . 東京 .
- 米村浩次 . 1990. 定植 . p.83-102. 米村浩次編著 . 切り花栽培の新技术 . カーネーション下巻 . 誠文堂新光社 . 東京 .