

原著論文

## 9~10月の冷蔵処理によるプリムラ・ポリアンサの開花促進

虎太有里・仲 照史\*・後藤丹十郎\*\*

### Promotion of *Primula* × *polyantha* Mill. Flowering by Chilling Treatment of Seedlings in September–October

Yuri TORATA, Terufumi NAKA and Tanjuro GOTO

#### Summary

Promotive effects of chilling treatment at 10°C were investigated during September–October on flowering of *Primula* × *polyantha* Mill. *Primula* × *polyantha* ‘Apri burgundy’ seedlings sown on June 5 were treated at 10°C for 21 days in continuous darkness on Aug. 22 and Sep. 27. Chilling treatment for 21 days started on Sep. 27 promoted flowering 11 days earlier than in the no-chilling treatment. Chilling treatment started on Aug. 22 did not promote flowering. In the next experiment, intermittent chilling treatment was applied with the repetition cycle of 3 days at 10°C and 3 days in a 75% shaded glass greenhouse. This cycle was applied four times from Sep. 27 in ‘Apri burgundy’ and ‘Seventy Bright Rose’. Flowering in both cultivars was 10–30 days earlier than with the continuous chilling treatment. In the third experiment, blue LED irradiation during continuous chilling treatment was tested. Chilling treatment with blue LED irradiation showed a stable promotive effect on flowering of ‘Seventy Bright Pink’. These results indicate that the flowering promotion effect became small and unstable depending on the plant size or cultivar when the chilling treatment was performed in continuous darkness. By contrast, intermittent chilling treatment or continuous chilling treatment with LED irradiation increased the stability of promoting flowering in *Primula* × *polyantha* Mill.

**Key Words:** flower initiation, intermittent chilling treatment, primula, promotion of flowering

#### 緒言

プリムラ・ポリアンサ (*Primula* × *polyantha* Mill.) はヨーロッパ原産の *P. veris*, *P. elatior*, *P. vulgaris* および *P. juliae* の4種が複雑に交配され、作出された園芸品種とされている (Brickell, 2003)。奈良県では戦前から生産されており (西田, 1969)、全国的にも秋から早春にかけて出荷される主要な鉢花・花壇苗の一つである。年内出荷作型では5~6月に播種を行うため、夏越しを必要とするが、近年の長期にわたる高温の影響で生育不良や開花遅延が頻発し、計画的な生産を行う上での障害となっている。

プリムラ・ポリアンサは冷涼な気候を好み、気温が30°Cを超えると葉が黄変して生育を停止する (五井・塚本, 1968; 鶴島久男, 1972)。花芽分化が可能な温度は品種により異なり、最低気温20°Cで栽培しても開花に至るものから最低気温15°C以下でないと開花しないものもある (藤田ら, 2002)。しかし、い

ずれの品種も10°C以下の低温に遭遇することでより早く開花する (島野ら, 2004)。こうした開花特性から、夏季に暗黒冷蔵 (石川, 2011) や間欠冷蔵 (後藤ら, 2012; 後藤ら, 2013b; 河合, 2014) を行うと開花が促進される。埼玉県では、‘セブンティ・ブライトピンク’を用い、0~10°Cで30日間の暗黒冷蔵を行って8月末に出庫した結果、75%以上の株が正常開花したことが報告されている (石川, 2011)。これに対し、奈良県において、‘セブンティ・スカーレット’を用いて2°Cおよび10°Cで30日間の冷蔵処理を行い、8月下旬に出庫した結果、苞葉の異常伸長や花弁の欠損、変形といった形態的な異常がみられ、出庫後の高温遭遇が関与した可能性が示唆されている (虎太・仲, 2019)。初秋の気温の高い西南暖地では、埼玉県と比較して出庫後に高温に遭遇した可能性がより高く、開花促進のために冷蔵処理を行う場合には、処理時期を遅らせる必要があると考えられる。

\*現 奈良県農業水産振興課

\*\*岡山大学大学院環境生命科学研究科

一方、数日おきに冷蔵と非冷蔵を繰り返す間欠冷蔵技術は、イチゴにおいて、暗黒下での連続低温処理よりも安定して花芽分化が促進されることが報告されており (Yoshida ら, 2012), 実用技術として普及しつつある。花き類でも、シクラメン (加古ら, 2016) やエラチオール・ベゴニア (中島・後藤, 2018) で開花促進されることが報告されている。プリムラ・ポリアンサでは、‘ポニー・イエローシェード’の間欠冷蔵処理で開花が促進されるものの (後藤ら, 2012; 後藤ら, 2013b; 河合, 2014), 播種時期を早めた大苗のほう処理による開花促進の効果が大きく (後藤ら, 2012; 2013b), 苗齢あるいは苗の大きさも開花に影響を及ぼす可能性が示唆されている。

また、プリムラ・マラコイデスにおいては、冷蔵中の光照射は開花株率の向上と徒長抑制に効果があることが報告されている (矢部ら, 2007)。セル成型苗の低温貯蔵においても、暗黒条件では呼吸による株の消耗やクロロフィル分解などに伴う葉の黄化、節間や葉柄の徒長が問題となるが、処理中の光照射によって苗質を向上させることができ (Heinz・Carlson, 1995), プリムラ・ポリアンサにおいても苗質向上によって安定的に花芽分化を促進する可能性が期待できる。

以上から、本研究では、プリムラ・ポリアンサの年内出荷作型において、9月から10月に冷蔵処理を行い出庫することで、出庫後の高温障害の回避と安定した開花促進の可能性を検討した。加えて、冷蔵の効果を安定させる目的で、間欠冷蔵処理ならびに冷蔵処理中のLED照射が生育と開花に及ぼす影響について調査した。

材料および方法

共通の材料および方法

2014年6月5日に288穴セルトレイに播種し、7月7日に50穴セルトレイに仮植した‘アプリ・バーガンディ’または‘セブンティ・ブライトローズ’を各実験に用いた。冷蔵処理開始時に生育中庸な12株をサンプリングして、株幅および葉数を調査した。冷蔵処理は10℃の冷蔵庫にセル苗を搬入することでを行い、実験3のLED冷蔵区を除き暗黒条件とした。各区25株を処理に用い、処理終了時に生育中庸な16株を9cmポリポットに鉢上げして、ガラス温室(最低5℃加温、25℃換気)で栽培した。試験開始から

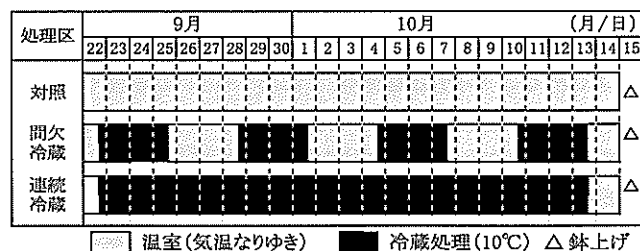
10月15日までは寒冷紗による75%遮光を行い、その後は無遮光とした。播種用土にはメトロミックス#350を用いた。仮植および鉢上げ用土にはピートモス、バーミキュライト、パーライトの等量混合を用い、緩効性肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:40:6, マグアンプK中粒)2g・L<sup>-1</sup>と炭酸苦土石灰(アルカリ分55%, 可溶性苦土15%)2g・L<sup>-1</sup>を添加した。第1花が開花した日を開花日として、株ごとの開花日に株幅と葉数を調査した。

実験1 冷蔵処理時期が生育と開花に及ぼす影響

‘アプリ・バーガンディ’を用い、8月27日に冷蔵処理を開始した8月下旬区、9月22日に開始した9月下旬区ならびに冷蔵を行わない対照区を設けた。冷蔵期間は21日間とした。冷蔵した2区の鉢上げは、冷蔵処理終了2日後の9月12日と10月15日に行い、対照区は9月1日に行った。

実験2 間欠冷蔵処理が生育と開花に及ぼす影響

‘アプリ・バーガンディ’と‘セブンティ・ブライトローズ’を用い、冷蔵を行わない対照区、間欠冷蔵区および連続冷蔵区の計3区を設けた(第1図)。間欠冷蔵区は、冷蔵期間と非冷蔵期間各3日間を1サイクルとして、9月22日から4サイクルの処理を行った。入出庫は16時に行い、非冷蔵期間は対照区と同様に温室で管理した。連続冷蔵区は21日間処理とした。処理を終了した10月13日に、実体顕微鏡で生育中庸な各区6個体について茎頂の状態を調査した。花芽の発達段階は、1:未分化~6:雌ずい形成期以降の、1:未分化, 2:苞葉形成期, 3:萼片形成期, 4:花卉形成期, 5:雄ずい形成期および6:雌ずい形成期以降の6段階(石川, 2011)に分類した。鉢上げはいずれの処理区も10月15日に行った。



第1図 冷蔵処理の概要

Fig. 1 Intermittent and continuous chilling treatment

間欠冷蔵処理は3日毎に苗を冷蔵庫へ入出庫することで行った。入出庫は概ね16時に行い、出庫後は75%遮光とした温室で管理した。対照として、冷蔵期間を温室で栽培する対照区も設けた。

### 実験3 冷蔵中のLED照射が生育と開花に及ぼす影響

‘セブンティ・ブライトローズ’を用い、暗黒冷蔵区、LED冷蔵区および冷蔵を行わない対照区を設けた。冷蔵処理は9月22日から33日間とした。LED冷蔵区では10W青色LED（株式会社鍋清製DPDL-B-10W、ピーク波長450～460nm）による照射をPPFD35  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ で行い、14時間日長とした。処理終了時に生育中庸な各区12個体について株幅、草丈および葉数を調査した。鉢上げは各区とも10月28日に行った。

## 結果

### 実験1 冷蔵処理時期が生育・開花に及ぼす影響

冷蔵処理開始時の苗は、8月下旬区で株幅3.8cm、葉数6.3枚、9月下旬区で同6.4cm、8.3枚であった（第1表）。対照区と比べて、9月下旬区では開花が11日促進されたが、8月下旬区では差はみられなかった。対照区に比べて、8月下旬区と9月下旬区では、開花時の株幅が小さくなり、葉数が少なくなった。各区とも開花は正常で、奇形花は発生しなかった。

第1表 冷蔵処理時期がプリムラ・ポリアンサ‘アプリ・バーガンディ’の開花に及ぼす影響

Table 1. Effects of chilling treatment time on flowering of *Primula* × *polyantha* Mill. ‘Apri Burgundy’

冷蔵時期 <sup>z</sup>	処理開始時		開花日	株幅 (cm)	葉数 (枚)
	株幅±SE (cm)	葉数±SE (枚)			
対照	-	-	12月14日 b <sup>y</sup>	17.5 c	24.8 c
8月下旬	3.8 ± 0.2	6.3 ± 0.2	12月18日 b	15.6 b	19.9 b
9月下旬	6.4 ± 0.2	8.3 ± 0.2	12月3日 a	12.5 a	16.1 a

<sup>z</sup> 冷蔵期間：8月下旬区：8月27日～9月17日，9月下旬区：9月22日～10月13日，冷蔵は10℃暗黒条件で行い，対照区は9月1日，冷蔵区は処理終了2日後にそれぞれ9cmポットに鉢上げした（n=16）

<sup>y</sup> TukeyのHSD検定により同一英小文字間に5%水準で有意差なし

### 実験2 間欠冷蔵処理が生育と開花に及ぼす影響

冷蔵処理開始時の苗は、‘アプリ・バーガンディ’で株幅6.4cm、葉数8.3枚、‘セブンティ・ブライトローズ’で同5.9cm、8.3枚であった。開花は両品種とも間欠冷蔵区で最も早く、‘アプリ・バーガンディ’で24日、‘セブンティ・ブライトローズ’で30日、対照区に比べて早く開花した（第2表）。連続冷蔵区では、‘アプリ・バーガンディ’は対照区より14日早く開花したが、‘セブンティ・ブライトローズ’

では対照区と開花日が変わらなかった。冷蔵処理終了時の花芽の発達段階は、‘アプリ・バーガンディ’においては、間欠冷蔵区で雄ずい形成期～雌ずい形成期と最も進んだ段階にあり、連続冷蔵区では苞葉～萼片形成期、対照区では全ての個体が未分化であった。これに対し、‘セブンティ・ブライトローズ’では、間欠冷蔵区で未分化～苞葉形成期にあったが、連続冷蔵区と対照区では全ての個体が未分化であった。間欠冷蔵における非冷蔵期間は3回で、その間の気温は、9月25～28日で期間平均気温23.9℃、最高気温34.7℃、最低気温15.5℃、10月1～4日で同24.3℃、35.2℃、18.0℃、10月7～10日で同21.9℃、33.9℃、12.6℃であった（第3表）。

第2表 秋季の間欠及び連続冷蔵処理がプリムラ・ポリアンサの花芽分化と開花に及ぼす影響

Table 2. Effects of intermittent and continuous chilling treatment in autumn on flowering of *Primula* × *polyantha* Mill.

品種	処理区 <sup>z</sup>	処理終了時 <sup>y</sup>		開花日	株幅 (cm)	葉数 (枚)
		花芽の <sup>x</sup> 発達段階	花数			
アプリ・バーガンディ	対照	1.0 a <sup>w</sup>	0.0 a	12月17日 c	13.1 a	20.5 b
	間欠冷蔵	5.7 c	6.3 c	11月23日 a	12.5 a	15.0 a
	連続冷蔵	2.3 b	3.0 b	12月3日 b	12.5 a	16.1 a
セブンティ・ブライトローズ	対照	1.0 a	0.0 a	1月17日 b	14.3 ab	24.2 b
	間欠冷蔵	2.0 b	1.7 b	12月17日 a	13.5 a	17.1 a
	連続冷蔵	1.0 a	0.0 a	1月17日 b	14.7 b	18.8 a

<sup>z</sup> 処理期間：2014年9月22日～10月13日，鉢上げ：10月15日（9cmポット，n=16）  
 間欠冷蔵：10℃暗黒冷蔵・非冷蔵各3日を4サイクル  
 連続冷蔵：10℃暗黒で21日間

<sup>y</sup> 10月13日調査

<sup>x</sup> 花芽の発達段階は、第1花について、1:未分化，2:苞葉形成期，3:萼片形成期，4:花弁形成期，5:雄ずい形成期，6:雌ずい形成期以降に分類した（n=6）

<sup>w</sup> TukeyのHSD検定により、同一品種内において同一英小文字間に5%水準で有意差なし

第3表 間欠冷蔵処理における非冷蔵期間のガラス温室内の気温

Table 3. Ambient temperature in the glass greenhouse at intermittent chilling treatment

非冷蔵期間	気温(°C)		
	平均	最高	最低
9月25日～9月28日	23.9	34.7	15.5
10月1日～10月4日	24.3	35.2	18.0
10月7日～10月10日	21.9	33.9	12.6

間欠冷蔵処理：9月22日～10月10日  
 冷蔵期間と非冷蔵期間各3日間を1サイクルとして、計4サイクルの処理を行った

### 実験3 冷蔵中のLED照射が生育と開花に及ぼす影響

冷蔵処理開始時の苗は株幅5.9cm、葉数8.3枚であった。冷蔵処理終了時には、暗黒冷蔵区に比べてLED冷蔵区で株幅が大きく、葉数が多くなり、対照区と

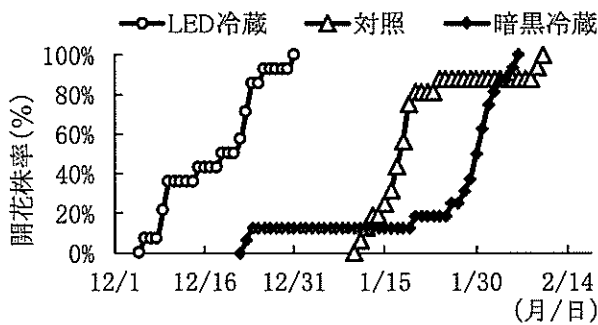
同等となった(第4表)。処理終了時の草丈は冷蔵した2区で対照区よりも大きく、徒長した草姿となったが、開花時の株幅、草丈および葉長には対照区との差はなかった。一方、開花時の葉数は対照区で最も多く、次いで暗黒冷蔵区、LED冷蔵区の順となった。開花はLED冷蔵区で最も早く、平均開花日は12月17日であった。暗黒冷蔵区では一部が早期に開花したが、残りの個体の開花は対照区より遅れ、平均開花日は1月25日となって、1月19日の対照区より遅かった(第2図)。

第4表 苗冷蔵時の青色LED照射がプリムラ・ポリアンサ‘セブンティ・ブライトローズ’の生育に及ぼす影響  
Table 4. Effect of lighting by Blue LEDs during chilling treatment on growth of *Primula × polyantha* Mill. ‘Seventy Bright Rose’

処理区 <sup>z</sup>	処理終了時			開花時		
	株幅 (cm)	草丈 (cm)	葉数 (枚)	株幅 (cm)	草丈 (cm)	葉数 (枚)
対照	8.4 b <sup>y</sup>	3.4 a	11.1 b	12.7 ab	3.9 a	22.5 c
暗黒冷蔵	6.0 a	5.6 b	8.8 a	12.6 a	4.1 a	18.6 b
LED冷蔵	8.8 b	5.9 b	11.1 b	13.7 b	4.1 a	14.4 a

<sup>z</sup> 冷蔵期間:2014年9月22日~10月25日(33日間)

<sup>y</sup> TukeyのHSD検定により、同一英小文字間に5%水準で有意差なし(処理終了時:n=12, 開花時:n=16)



第2図 苗冷蔵時の青色LED照射がプリムラ・ポリアンサ‘セブンティ・ブライトローズ’の開花株率に及ぼす影響

Fig. 2. Effects of lighting by blue LEDs during chilling on flowering of *Primula × polyantha* Mill. ‘Seventy Bright Rose’

冷蔵期間:2014年9月22日~10月25日(33日間)

開花株率は16個体のうち、第1花が開花した割合を示す

### 考察

実験1において、‘アプリ・バーガンディ’では、9月22日から10℃冷蔵を行った9月下旬区で開花が

促進されたが、8月下旬区では開花促進の効果は認められなかった(第1表)。「ロメオ・ピンク」他3品種においては、株が10℃以下の低温に遭遇することで開花が促進され(島野ら, 2004)、本葉が12枚以上展開した「セブンティ・ブライトピンク」では、10℃30日間の冷蔵処理で花弁形成期に達することが報告されている(石川, 2011)。一方、本試験の8月下旬区で用いた苗は株幅3.8cm、葉数6.3枚で、9月下旬区と比較して小さかった。

開花促進の要因として低温が働く場合、後作用として花芽分化が起こる場合と限界温度以下の温度が直接的に花芽分化を誘導する場合とがあり、直接作用型では花芽分化の初期段階で限界温度以上になると花芽分化が進行しない(久松, 2014b)。プリムラ・ポリアンサは冷蔵中に花芽分化を開始し、出庫後の高温遭遇で形態的に異常な開花株を生じることから(石川, 2011)、直接作用型の低温感応を有すると推察される。代表的な直接作用型の花きとされるストック(久松, 2014a)では、展開葉数6枚より少ない苗の場合、低温処理開始後もしばらく栄養生長を続けることが報告されている(藤田, 1979)。同じく直接作用型のフリーズア(安井ら, 1983)においても、分化葉数が7~8枚に達するまで低温に感応せず(今村ら, 1996)、いずれも一定の大きさになって初めて花芽分化が起こることが示唆されている。プリムラ・ポリアンサと近縁の *Primula vulgaris* ‘Dania’では、光強度と日長を変えて8~20℃で栽培した場合、花芽分化開始時の展開葉数は処理条件によって異なり、6~26枚の範囲にあったことが報告されている(Karlssonら, 2002)。*P. vulgaris* ‘Aalsmeer Giant’においても、花芽分化が可能になる植物体の大きさは環境により変動することが示唆されている(Welanderら, 1981)、いずれの報告でも少なくとも6~7枚の葉を展開した後に花芽分化が観察されていることから、*P. vulgaris*も一定の大きさに達した後に花芽を分化する植物で、展開葉数6~7枚が苗の花芽分化しうる最小の大きさと考えられる。プリムラ・ポリアンサではこうした報告がみられないものの、播種時期を慣行より早めて育成した大苗は、夏季の夜冷や冷蔵処理によって花芽を分化しやすいことが報告されており(大石ら, 2012; 後藤ら, 2012; 後藤ら, 2013b)、*P. vulgaris*と同様に、一定の大きさ以下では低温感応しないものと推察される。以上のことから、本研究の8月下旬区で用いた苗の大きさでは、冷蔵処理は処理中の栄養成長を抑制しただけで、

開花促進としては作用せず、その後の自然低温により対照区と同時期に花芽分化して開花に至ったものと考えられた。開花時の葉数が対照区と比較して約5枚少ないことも、この推察を裏付けるものといえる。8月下旬区のように、より早期の出荷を目指す場合には、播種時期を早めてより大きな苗を用いることで冷蔵処理による開花促進の可能性が予想されるが、夏季冷蔵での奇形花発生という問題点（虎太・仲，2019）もあり、品種ごとの再検討が必要と考えられる。

また、‘アプリ・バーガンディ’を用いた実験2において、9月22日から21日間の冷蔵処理終了時に、間欠冷蔵区で雄ずい形成期～雌ずい形成期、連続冷蔵区でも苞葉～萼片形成期に達しており、処理中に花芽分化したことが明らかとなった（第2表）。これに対し、‘セブンティ・ブライトローズ’の連続冷蔵区では、花芽は未分化であった。冷蔵期間を33日間とした実験3においても暗黒条件では花芽分化促進の効果はみられず、むしろ、対照区に比べて開花が遅延した（第2図）。本葉が12枚以上展開した‘セブンティ・ブライトピンク’では冷蔵処理中に花芽分化を開始したことが報告されているが（石川，2011）、実験2、3で用いた苗の処理開始時の葉数は8.3枚と少なく、これらの苗で花芽分化が進まなかった要因は低温期間の不足ではなく、入庫時の苗が低温に感応する大きさではなかったものと推察される。処理開始時の苗の大きさは‘アプリ・バーガンディ’で株幅6.4 cm、葉数8.3枚、‘セブンティ・ブライトローズ’で同5.9 cm、8.3枚とほぼ同程度で、暗黒条件下で花芽分化が可能な苗の大きさには品種間差があるものと考えられた。

一方、間欠冷蔵の場合には、両品種ともに連続冷蔵の場合と比較して花芽の発達が早くなり、開花も‘アプリ・バーガンディ’で10日、‘セブンティ・ブライトローズ’で30日早くなった。‘ポニー・イエローシェード’の夏季の間欠冷蔵では開花が促進されたことが報告されている（後藤ら，2012，2013b；河合ら，2012）。しかし、いずれの試験でも処理期間が約2ヶ月間と長く、入出庫回数も10回と労力を要するにもかかわらず、10℃30日間の連続冷蔵と比較して開花が遅く（後藤ら，2013b）、‘セブンティ・スカーレット’や‘ロメオ・スカーレット’においては開花促進の効果がみられない（後藤ら，2013b；河合ら，2012）。一方、‘ロメオ・ピンク’や‘エイティ・ピンク’は最低気温20℃と比較的高い温度で栽

培しても開花する品種であるが（藤田ら，2012）、本葉が6枚までの幼苗期に30℃を超える高温に遭遇すると花芽分化が遅延することが示唆されている（島野ら，2004）。実験2における秋季の処理の非冷蔵期間の平均気温は22～24℃（第3表）で高温遭遇による花芽分化抑制が生じにくいと考えられ、このことにより、2品種ともに夏季の処理より短い期間で安定した花芽分化促進効果が得られたものと推察される。

イチゴでは、間欠冷蔵によって、暗黒下での連続低温処理よりも安定して花芽分化が促進されることが報告されており、この要因として、暗黒低温処理では植物体の炭水化物含量が減少したのに対し、間欠冷蔵では非冷蔵期間の光合成によって炭水化物含量が保たれていたことが指摘されている（Yoshidaら，2012）。また、タマネギ‘泉州黄’を9℃で栽培した場合、75%遮光を行うと、葉鞘径10～11 mmの大苗では遮光の影響を受けずに花芽分化するのに対し、葉鞘径7～8 mmの小苗では花芽を分化しないことから、光合成産物の生成・蓄積が花芽分化に関与している可能性が示唆されている（宍戸・斎藤，1975）。プリムラの場合にも同様に、苗が小さい場合には、処理期間における光合成の促進によって安定して花芽分化が促進されると考えられ、実験3において、冷蔵期間中の光照射が花芽分化促進に有効であったことも、この推察を支持するものといえる。

日長に関しては、*P.vulgaris*において、花芽発達は16時間日長よりも9時間日長で若干早く、量的短日植物であることが報告されている（Welanderら，1981）。実験3では14時間日長で光照射を行っており、異なる日長で処理した場合の花芽分化への影響は明らかでない。しかし、*P.vulgaris*では、花芽分化開始までは日長時間の影響は少ないことも報告されており（Welanderら，1981）、冷蔵期間中の成育を確保できる日長があれば、花芽分化が促進されるものと推察される。なお、本研究では青色LED（ピーク波長450～460 nm）を用いたが、花芽分化促進作用に対し、LEDの波長による差異がみられないことが示されている（後藤ら，2013a）。

以上から、プリムラ・ポリアンサにおける9～10月の10℃冷蔵処理では、暗黒条件の場合、苗の大きさや品種によって開花の促進効果が異なり、効果が不安定であるのに対し、間欠冷蔵やLED照射によって冷蔵処理中の光合成を促すことで、安定した花芽分化と開花促進が可能となるものと考えられた。

## 摘要

プリムラ・ポリアンサの6月5日播種の年内出荷作型において、9~10月の冷蔵処理による開花促進の可能性を検討した。6月播種の‘アプリ・バーガンディ’では、9月27日から3週間、10℃暗黒で冷蔵することで開花が11日促進されたが、8月22日からの処理では開花日に対照区と差がなかった。9月27日から処理を開始する3週間の冷蔵処理において、‘アプリ・バーガンディ’と‘セブンティ・ブライトローズ’で連続冷蔵と3日毎に冷蔵・非冷蔵を繰り返す間欠冷蔵の効果を比較すると、間欠冷蔵では連続冷蔵に比べて10~30日早く開花し、連続冷蔵よりも開花促進の効果が高かった。また、9月27日から33日間の冷蔵処理において、‘セブンティ・ブライトローズ’では、暗黒冷蔵では開花は促進されなかったが、処理期間中に青色LED照射(14時間日長、 $5\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )を行うことで、暗黒冷蔵よりも開花が1か月以上早まった。

## 引用文献

- Brickell, Christopher. "PRIMURA". A-Z 園芸植物百科事典. Christopher Brickell. 誠文堂新光社. 2003. p. 831
- 藤田政良, 東孝明, 杉浦広幸. プリムラ・ポリアンサの発らい・開花に及ぼす温度の影響. 園学雑. 2002, 71 (別1), 173.
- 藤田政良. ストックの作付体系に関する研究(第6報). 園学雑. 1979, 48(3), 327-335.
- 五井正憲, 塚本洋太郎. プリムラ類の開花調節に関する研究(予報)開花調節の可能性について. 園学要旨. 1968, 昭43春, 202-203.
- 後藤丹十郎, 喜多遙香, 藤堂芹菜. 間欠冷蔵処理が数種の花弁苗の生育および開花に及ぼす影響. 2012, 園学研11(別2), 518.
- 後藤丹十郎, 喜多遙香, 石倉 聡. 低温貯蔵中のLED照射がプリムラの生育および開花に及ぼす影響. 日本生物環境工学会大会講演要旨. 2013a, 194-195.
- 後藤丹十郎, 大石さやか, 吉田裕一. 間欠冷蔵処理がプリムラの生育および開花に及ぼす影響. 園学研12(別1). 2013b, 454.
- Heins, Royal and Carlson, Will. セル成型苗の貯蔵技術. 古在豊樹, 大川清. 農文協. 1995, 24-80.
- 久松完. "ストックの開花における低温・ジベレリン・光の作用". 電照栽培の基礎と実践. 久松完. 誠文堂新光社, 2014a, 137-145.
- 久松完. "温度と生育・開花". 花の園芸事典. 今西英雄, 腰岡政二, 柴田道夫, 土井元章. 朝倉書店, 2014b, 159-165.
- 今村有里, 土井元章. 今西英雄. フリージアの球茎と木子における休眠解除および花芽形成に対する低温感応性の差異. 園学雑. 1996, 65(1), 121-127.
- 石川貴之. プリムラ・ポリアンサの暗黒条件下の苗冷蔵が開花に及ぼす影響. 園学研. 2011, 10(1), 75-80.
- 加古哲也, 山中光司, 川村 通. 後藤丹十郎, 小林伸雄. 間欠冷蔵処理における低温期間の比率がミニクラメンの生育・開花に及ぼす影響. 園学研. 2016, 15 (別1), 405.
- Karlsson, M.G. Flower formation in *Primula vulgaris* is affected by temperature, photoperiod and dairy light integral. *Sci. Hort.* 2002, 95, 99-110.
- 河合哉, 末留昇, 後藤丹十郎. 間欠冷蔵処理によるプリムラ, パンジーの開花, 生育への影響. 園学研. 2014, 13(別1), 481.
- 中島 拓, 後藤丹十郎. 間欠冷蔵処理がエラチオール・ベゴニア‘ネティア’の開花および生育に及ぼす影響. 園学研. 2018, 17(1), 73-78.
- 西田博嘉. 奈良県の花弁産地. *人文地理.* 1969, 21(6), 617-637.
- 大石さやか, 後藤丹十郎, 石倉 聡, 福島啓吾, 梶原真二. 夏期の高温環境下における冷房温度がプリムラの生育および開花に及ぼす影響. 園学雑. 2013, 12(別1), 453.
- 島野秀文, 藤田政良, 東 孝明・土井元章. プリムラ・ポリアンサの発らい, 開花に及ぼす播種期と低温および日長の影響. 園学雑. 2004, 73(別2), 467.
- 宍戸良洋, 斎藤 隆. タマネギの花芽形成に関する研究(第1報). 園学雑. 1975, 44(2), 122-130.
- 鶴島久男. "主要鉢花の栽培技術". 鉢花のプログラム生産2. 誠文堂新光社. 1972.
- 虎太有里・仲 照史. 夏季の間欠冷蔵がプリムラ・ポリアンサの生育と開花に及ぼす影響. 奈良農研セ報. 2019, 50, 38-40.
- Welander, Torkel N. and Selander, Catherine S. Flower

formation in *Primula vulgaris*. Swedish J. Agric. Res. 1981, 11, 41-47.

矢部泰弘・川西孝秀・島 浩二. 苗冷蔵処理によるプリムラ・マラコイデスの開花促進技術. 和歌山農技セ研報. 2007, 8, 11-20.

安井公一, 大北 武, 川尻伸宏, 小西国義. フリージアの花芽形成に及ぼす温度の影響. 岡山大農学報. 1983, 62, 31-38.

Yoshida, Yuichi; Ozaki, Eiji; Murakami, Kenji; Goto, Tanjuro. Flower Induction in June-bearing Strawberry by Intermittent Low Temperature Storage. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 2012, 81(4), 343-349.