

第三章 夜間冷房処理が開花及び生育に及ぼす 影響

千葉県内におけるエラチオール・ペゴニアの9月～10月出荷作型の栽培は栽培期間が長日期となるため、開花の誘導はシェードによる短日処理が必要となる。シェードは施設全体を覆うことから、シェード内の気温は外気温より高く、生育不良を招きやすい。そのため、県内導入当初から栽培し難い作型とされてきた(関・小竹, 1996)。また、近年は以前にも増して安定した栽培が困難な状況となっているが、この原因は、第II章の結果から、夏期の気温上昇により花芽の分化及び発達が阻害され、開花の不揃いを招いているためと考えられる。

夏期の高温対策として、ヒートポンプ等を用いて温室内を冷房する方法が挙げられる。しかし、終日冷房を行う方法は運用コストが甚大となるため実用的ではない。一方で、夜間みの冷房でも高温による開花遅延を回避できることが多くの花き類で報告されている(二村ら, 2012; 岩崎ら, 2013; 大石ら, 2013; 加古ら, 2013; 東浦ら, 2013; 武藤ら, 2013; 後藤ら, 2014)。エラチオール・ペゴニアにおいても、第II章の結果から、暗期温度を下げられる夜間冷房は開花を安定化できることが示唆されるが、圃場での効果を確認した報告は見られない。

そこで、本章では9月～10月出荷作型におけるエラチオール・ペゴニアへの夜間冷房が開花及び生育に及ぼす影響を明らかにするとともに、より効率的な利用方法について検討した。

第1節 夜間冷房処理の年次変動

本節では終夜の夜間冷房処理が開花及び生育に及ぼす影響を検討した。また、効果の年次変動を確認するため、2017年と2018年の2か年に実施した。

1. 材料及び方法

品種は「ネッチャダーク」(高松商事(株), 中生品種)を供試した。実験は2017年と2018年の2回実施した。試験区は日の入りから日の出までを20℃で冷房する冷房区と無冷房区の2区を設けた。開花誘導のための短日処理は15時～19時15分に遮光を行い、暗期の開始時間を早める方法とした。短日処理期間は21日間とした。2017年は4月29日に挿し芽を行い、7月26日に5号プラスチック鉢に鉢上げした。短日処理は8月7日～8月28日にかけて行った。冷房区の冷房期間は8月1日～9月30日の60日間とした。2018年は5月11日に挿

し芽を行い、7月12日に5号プラスチック鉢に鉢上げした。短日処理は8月2日～8月23日にかけて行った。冷房区の冷房期間は7月17日～9月18日の63日間とした。供試株数は、2017年は1区6株の3反復、2018年は1区4株の3反復とした。調査は冷房処理中の温室内の気温推移、開花日及び開花日の草丈、株幅、主茎長、主茎節数、節間長、第1花房の着生節位、一次側枝数及び花房数について実施した。

2. 結果

2017年の冷房処理中の温室内の気温は、明期は両区で同等に推移し、短日処理前は26℃～27℃、短日処理中は29℃以下、短日処理以降は25℃をやや上回った。また、冷房処理開始～終了までの全期間の明期平均気温は両区とも26.5℃前後であった(第4表)。暗期の平均気温は、冷房区は処理期間を通して概ね設定の20℃で推移した。一方で、無冷房区の平均気温は短日処理前が23.0℃、短日処理中が24.4℃、短日処理以降は21.6℃であった。冷房処理開始～終了までの全期間の暗期平均気温は、冷房区は19.5℃であり、無冷房区は22.5℃であった(第5表)。

2018年の冷房処理中の温室内の気温は、明期は両区で同等に推移し、短日処理前及び短日処理中は30℃を超え、短日処理以降は27℃を上回った。また、冷房処理開始～終了までの全期間の平均気温は両区とも29.2℃であった(第6表)。暗期の平均気温は、冷房区は処理期間を通して概ね設定の20℃で推移した。一方で、無冷房区の暗期平均気温は短日処理前が25.4℃、短日処理中が24.6℃、短日処理以降は23.5℃であった。冷房処理開始～終了までの全期間の暗期平均気温は、冷房区は20.5℃であり、無冷房区は24.3℃であった(第7表)。

2017年の開花及び生育を第8表に示した。開花日は冷房区が無冷房区に比べ有意に遅かった。また、冷房区は草丈及び主茎長が無冷房区に比べ長く、主茎節数は両区で差が無かった。そのため、節間長は冷房区で長くなった。株幅、第1花房の着生節位、一次側枝数及び花房数は両区で差が無かった。

2018年の開花及び生育を第9表に示した。開花日は冷房区が無冷房区に比べ有意に早かった。また、草丈及び主茎長は両区で差が無かったが、主茎節数は冷房区が少なかった。そのため、節間長は冷房区で長くなった。株幅、第1花房の着生節位、一次側枝数及び花房数の値は冷房区が無冷房区に比べ小さかった。

第4表 温室内の明期平均気温の推移 (2017年)

処理	明期 (5:00~19:00) 温室内平均気温 (°C)			
	短日処理前 (8/1 - 8/6)	短日処理中 (8/7 - 8/28)	短日処理後 (8/28 - 9/30)	全体 (8/1 - 9/30)
冷房	27.3	29.0	25.7	26.7
無冷房	26.2	28.7	25.5	26.4

第6表 温室内の明期平均気温の推移 (2018年)

処理	明期 (5:00~19:00) 温室内平均気温 (°C)			
	短日処理前 (7/17 - 8/1)	短日処理中 (8/2 - 8/23)	短日処理後 (8/24 - 9/18)	全体 (7/17 - 9/18)
冷房	30.2	30.2	27.7	29.2
無冷房	30.5	30.1	27.7	29.2

第5表 温室内の暗期平均気温の推移 (2017年)

処理	暗期 (19:00~5:00) 温室内平均気温 (°C)			
	短日処理前 (7/17 - 8/1)	短日処理中 (8/2 - 8/23)	短日処理後 (8/24 - 9/18)	全体 (7/17 - 9/18)
冷房	19.6	20.6	20.9	20.5
無冷房	25.4	24.6	23.5	24.3

第7表 温室内の暗期平均気温の推移 (2018年)

処理	暗期 (19:00~5:00) 温室内平均気温 (°C)			
	短日処理前 (8/1 - 8/6)	短日処理中 (8/7 - 8/28)	短日処理後 (8/28 - 9/30)	全体 (8/1 - 9/30)
冷房	20.2	20.0	19.1	19.5
無冷房	23.0	24.4	21.6	22.5

第8表 夜間冷房処理の有無が「ネッチャダーク」の開花及び生育に及ぼす影響 (2017年)

処理	開花日	草丈 (cm)	株幅 (cm)	主茎長 (a) (cm)	主茎節数 (b) (節)	節間長 (a)/(b) (節)	第1花房の 着生節位 (節)	一次 側枝数 (本)	花房数 (個)
冷房	10月7日	32.2	34.1	27.0	11.8	2.3	7.6	5.7	18.4
無冷房	10月3日	30.3	34.4	24.6	11.9	2.1	7.5	5.5	17.5
t-test ¹⁾	**	*	ns	**	ns	**	ns	ns	ns

注) **: 1%水準で有意 * : 5%水準で有意 ns : 有意差なし (n=3).

第9表 夜間冷房処理の有無が「ネッチャダーク」の開花及び生育に及ぼす影響 (2018年)

処理	開花日	草丈 (cm)	株幅 (cm)	主茎長 (a) (cm)	主茎節数 (b) (節)	節間長 (a)/(b) (節)	第1花房の 着生節位 (節)	一次 側枝数 (本)	花房数 (個)
冷房	10月5日	29.4	34.6	24.9	10.0	2.5	6.9	3.2	10.1
無冷房	10月12日	29.8	37.2	24.1	11.0	2.2	7.7	4.8	13.4
t-test ¹⁾	**	ns	*	ns	*	**	*	**	*

注) **: 1%水準で有意 * : 5%水準で有意 ns : 有意差なし (n=3).

3. 考察

2017年と2018年では作型が半月ほど異なったものの、開花は2017年では冷房区が無冷房区に比べ遅く、2018年では冷房区が無冷房区に比べ早くなり、異なる結果を示した。2017年と2018年の明期の気温を比較すると、冷房を行った全期間で2017年は2018年に比べ低く推移した。暗期については、冷房区は両年とも20°C前後で推移し、無冷房区は、両年で差があるものの、冷房区に比べ常に高い気温で推移した。第II章第1節の結果では明期27.5°Cでは暗期温度が高いと早期に開花し、30.0°C以上では暗期温度が低いと開花が安定した。このことから、2017年と2018年で夜間冷房による開花への効果が異なった原因は、明期の気温が両年で異なったためであり、2017年は第II章第1節の明期27.5°Cでの結果と、2018年は明期30.0°Cでの結果と類似した現象を示したと考えられた。

開花日以外の形質も両年で異なっていた。株幅、一次側枝数及び花房数は2017年では冷房区と無冷房区で差が無かったが、2018年は冷房区の値が無冷房区に比べ小さかった。第II章第1節では明期温度が同条件では暗期温度が低いと主茎長が短くなり、その現象は明期温度が高

いほど顕著であった。株幅及び花房数の値は一次側枝の発達の影響が大きい。一次側枝も主茎と同様に暗期の気温が下がると成長が抑制されると仮定すると、2017年に比べ2018年で冷房区の株幅、一次側枝数及び花房数が無冷房区に比べ値が小さくなった原因は明期気温が高かったためと推察された。

主茎長の値を主茎節数で割った節間長の値は両年とも冷房区が無冷房区に比べ長く、徒長していた。植物の草丈伸長は明期と暗期の温度差(以下DIFとする)によって制御され、暗期より明期の温度が高いプラスのDIFでは伸長が促進することが複数の植物で知られている(Erwinら, 1995)。エラチオール・ペゴニアにおいてもプラスのDIFによって草丈伸長が促進することが報告されている(Moe・Mortensen, 1992)。これらのことから、冷房区で徒長した原因は、夜間冷房によって昼夜の温度差が大きくなり、節間伸長にプラスのDIFが働いたためと考えられた。一方で、第II章第1節では同一明期温度条件では暗期温度が低いと主茎長が短くなる結果となり、本結果は異なる反応を示した。DIFによる草丈伸長への影響は明期光量が多いと顕著になることがキクで報

告されている (Karlssonら, 1989) . そのため, 第II章第1節と本実験で草丈伸長が異なる反応を示したのは, 栽培環境の光量の影響によるものであると考えられた.

以上のことから, 夜間冷房は明期の気温が高い年には開花遅延を回避できることが明らかとなった. 一方で, 夜間冷房は①明期の気温が低いと開花遅延を招く, ②明期の気温が高いと一次側枝数や花房数の減少し品質低下を招く, ③明期の気温に関わらず徒長するため, 品質低下を招く, といった現象が起こることも明らかとなった. そのため, 生産現場で夜間冷房を利用するには本節で検討した方法では不十分であり, 更なる検討が必要であると考えられた.

第2節 効率的な夜間冷房方法と品質改善技術の開発

第1節の結果から, 「ネッチャダーク」では, 明期の気温が高い条件下で夜間冷房を行うと開花遅延を回避できることが, 明期の気温が低い場合は開花遅延を招くことが明らかとなった. また, 明期の気温が高い場合においても, 徒長や一次側枝数の減少を招き, 品質低下を招くことが明らかとなった. そのため, 開花遅延を回避しつつ徒長等を抑制できる技術開発が必要と考えられる. また, 第1節では「ネッチャダーク」のみで検討したが, エラチオール・ペゴニアの生産現場ではハウス内で複数の品種を栽培することが多いため, 他の品種での効果の検討も必要である. 更に, 近年は資材等の生産コストが上昇していることから, 冷房を使用するとしても稼働に要するエネルギーコストを低減できる技術開発に着手する必要があると考えられる. そこで, 本節では冷房コストを削減しつつ明期の高温による開花遅延と品質低下を回避する方法について, 複数品種を用いて検討した.

第1項 夜間冷房効果の品種間差と短時間冷房処理の検討

近年, アフリカンマリーゴールドでは暗期開始時の時間帯の温度が花芽の分化・発達に大きく影響することが

明らかとなり (道園ら, 2010) , 加温栽培ではこの現象を応用し, 日の入りから数時間のみ温度を高く維持する変温管理方法 (End of day - heating) とすることで, 慣行の終夜を一定温度で管理する方法に比べ燃料コストを低減できることがスプレーギク (道園ら, 2012) やスプレーカーネーション (馬場ら, 2013) で報告されている. 更に, 梶原ら (2015) はこの技術の発展型として, バラにおいて日の入り後の数時間のみ冷房は終夜冷房と同等の切り花長や切り花重となり, 冷房にかかる電力コストを削減できるとしている.

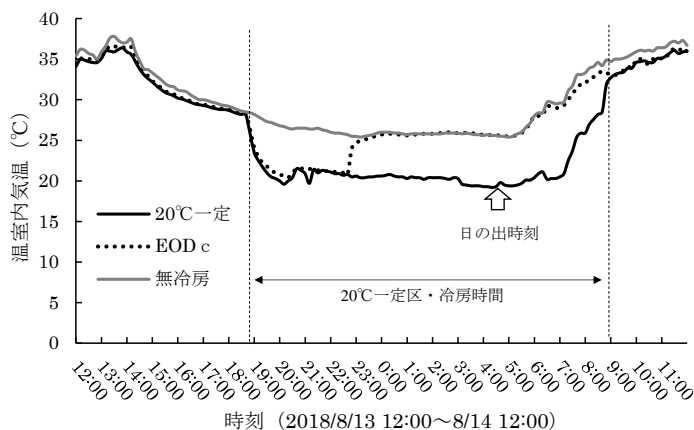
そこで, 本項では夜間の一定冷房が開花及び生育に及ぼす影響を複数品種で明らかにするとともに, 冷房コストの削減と暗期一定冷房で問題となった草姿改善を目的に, 日の入り後の短時間冷房処理 (End of day cooling, 以下 EODc とする) を検討した.

1. 材料及び方法

品種は早生品種の「パティック」, 晩生品種の「ベルセバ」及び中生品種の「ネッチャダーク」 (いずれも高松商事(株)) を供試した. 試験区は日の入りから暗期終了 (短日処理時は短日処理終了まで, 短日処理時以外は日の出まで) を 20℃で冷房する 20℃一定区と日の入りから4時間 20℃で冷房する EODc 区及び無冷房区の3区を設けた. 短日処理は4時~9時にかけて遮光を行い, 暗期の終了時間を遅らせる方法とした. 短日処理期間は21日間とした. 2018年5月11日に挿し芽を行い, 6月26日に2節残して摘心し, 7月12日に5号プラスチック鉢に鉢上げした. 短日処理は8月2日~8月23日にかけて行った. 連続区及び EODc 区の冷房期間は7月17日~9月18日の63日間とした. 供試株数は1区4株3反復とした. 調査は冷房処理中の温室内の温度推移, 開花日及び開花日の草丈, 株幅, 主茎長, 主茎節数, 節間長, 第1花房の着生節位, 一次側枝数及び花房数について実施した.

2. 結果

短日処理中の温室内の気温の推移を第6図に示した. 暗期の気温は, 日の入りから日の出までは3区で概ね設定温度で推移した. しかし, 日の出以降は太陽光の影響を受



第6図 温室内気温の推移 (2018/8/13 12:00~8/14 12:00)
 注) 20°C一定: 19:00~9:00を20°Cで冷房. EODc: 19:00~23:00を20°Cで冷房.
 2018年8月14日の日の出時刻: 4時57分 (千葉特別地域気象観測所).

第10表 冷房処理中の明期温室内平均気温の推移

夜間 ¹⁾ 冷房方法	明期温室内平均気温 ²⁾			
	短日処理前 (7/17・8/1)	短日処理中 (8/2・8/23)	短日処理後 (8/24・9/18)	全体 (7/17・9/18)
20°C一定	31.9	30.7	27.4	29.8
EODc	31.5	31.3	27.7	29.6
無冷房	30.5	31.3	27.7	29.5

注1) 20°C一定: 短日処理中及び短日処理後は日の入り~日の出まで, 短日処理中は日の入りから14時間暗期となるように20°Cで冷房.

EODc: 日の入りから4時間20°Cで冷房.

2) 短日処理前及び短日処理後は5:00~19:00, 短日処理中は9:00~19:00の値を示す.

第11表 冷房処理中の暗期温室内平均気温の推移

夜間 ¹⁾ 冷房方法	暗期温室内平均気温 ²⁾			
	短日処理前 (7/17・8/1)	短日処理中 (8/2・8/23)	短日処理後 (8/24・9/18)	全体 (7/17・9/18)
20°C一定	19.2	20.4	20.3	20.1
EODc	23.2	23.8	22.7	23.3
無冷房	25.4	25.3	23.9	24.7

注1) 20°C一定: 短日処理中及び短日処理後は日の入り~日の出まで, 短日処理中は日の入りから14時間暗期となるように20°Cで冷房.

EODc: 日の入りから4時間20°Cで冷房.

2) 短日処理前及び短日処理後は5:00~19:00, 短日処理中は9:00~19:00の値を示す.

第12表 夜間冷房方法の違いが「パティック」の開花及び生育に及ぼす影響

夜間 冷房方法	開花日	草丈 (cm)	株幅 (cm)	主茎長 (a) (cm)	主茎節数 (b) (節)	節間長 (a)/(b) (節)	第1花房の 着生節位 (節)	一次 側枝数 (本)	花房数 (個)
20°C一定	10月1日 a ²⁾	31.0	34.6 a	25.6	9.9 a	2.6 b	6.4 a	3.8 a	11.1 a
EODc	10月8日 b	31.5	38.5 b	25.7	10.7 ab	2.4 ab	7.3 b	5.0 b	13.8 b
無冷房	10月11日 c	31.2	38.3 b	25.3	11.7 b	2.2 a	8.1 c	5.9 b	15.1 b
分散分析 ¹⁾	**	ns	**	ns	**	**	**	**	**

注1) **: 1%水準で有意 ns: 有意差なし.

2) 異なる英文字間に5%水準で有意差あり (Tukey, n=3).

けたため, 20°C一定区は設定温度を維持できなかった. そのような中で, 明期の平均気温は, 短日処理前は20°C一定区及びEODc区が無冷房区に比べやや高く, 短日処理中はEODc区及び無冷房区が20°C一定区に比べやや高かった. 冷房期間全体の明期平均気温は3区とも29.5°C~29.8°Cであり, ほぼ同等であった (第10表). 暗期の平均気温は, 20°C一定区は期間を通して概ね20°Cで推移した. EODc区は期間を通して23°C前後で推移した. 無冷房区は短日処理前及び短日処理中はそれぞれ25.4°C, 25.3°Cで, 短日処理以降は23.9°Cであった. 冷房期間全体の暗期平均気温は, 20°C一定区は20.1°C, EODc区は23.3°C, 無冷房区は24.7°Cであった (第11表).

「パティック」の開花及び生育を第12表に示した. 開花日は20°C一定区が最も早く, 次にEODc区であり, 無冷

房区が最も遅かった. 草丈及び主茎長は3区で差が無かった. 株幅, 一次側枝数及び花房数の値は20°C一定区が他の2区に比べ小さかった. 主茎節数及び第1花房の着生節位は20°C一定区, EODc区, 無冷房区の順に値が大きくなる傾向が見られた. 節間長は20°C一定区が無冷房区に比べ有意に長かった.

「バルセバ」の開花及び生育を第13表に示した. 開花日は20°C一定区が最も早く, 次に無冷房区であり, EODc区が最も遅かった. 草丈, 一次側枝数及び花房数の値は20°C一定区が他の2区に比べ小さかった. 主茎長及び主茎節数の値は20°C一定区が最も小さく, 次に無冷房区であり, EODc区が最も小さくなる傾向が見られた. そのため, 節間長は3区で差が無かった. 株幅が3区で差が無く, 第1花房の着生節位は20°C一定区と無冷房区で差が無く,

第 13 表 夜間冷房方法の違いが「ベルセバ」の開花及び生育に及ぼす影響

夜間 冷房方法	開花日	草丈 (cm)	株幅 (cm)	主茎長 (a) (cm)	主茎節数 (b) (節)	節間長 (a)/(b) (節)	第1花房の 着生節位 (節)	一次 側枝数 (本)	花房数 (個)
20℃一定	10月 24日 a ²⁾	23.3 a	35.3	17.5 a	10.3 a	1.7	7.3 a	3.5 a	8.3 a
EODc	11月 15日 c	26.2 b	35.0	21.2 b	13.1 c	1.6	10.4 b	5.8 b	12.4 b
無冷房	11月 6日 b	25.7 b	35.6	19.8 ab	12.1 b	1.6	8.2 a	4.0 b	11.5 b
分散分析 ¹⁾	**	**	ns	*	**	ns	**	**	*

注1) **: 1%水準で有意 * : 5%水準で有意 ns : 有意差なし.

2) 異なる英文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey, n=3).

第 14 表 夜間冷房方法の違いが「ネッチャダーク」の開花及び生育に及ぼす影響

夜間 冷房方法	開花日	草丈 (cm)	株幅 (cm)	主茎長 (a) (cm)	主茎節数 (b) (節)	節間長 (a)/(b) (節)	第1花房の 着生節位 (節)	一次 側枝数 (本)	花房数 (個)
20℃一定	10月 5日 a ²⁾	30.5	34.5	24.8	10.0 a	2.5 b	6.5 a	3.1 a	10.1 a
EODc	10月 15日 b	31.0	37.4	24.7	11.2 b	2.2 a	7.3 b	4.5 b	13.7 b
無冷房	10月 15日 b	30.9	36.1	24.8	11.1 b	2.2 a	7.5 b	4.5 b	15.0 b
分散分析 ¹⁾	**	ns	ns	ns	*	**	**	**	**

注1) **: 1%水準で有意 * : 5%水準で有意 ns : 有意差なし.

2) 異なる英文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey, n=3).

EODc区に比べ低節位であった。

「ネッチャダーク」の開花及び生育を第 14 表に示した。開花日は 20℃一定区が他の 2 区に比べ早かった。草丈、株幅及び主茎長は 3 区間で差が無かった。主茎節数、第 1 花房の着生節位、一次側枝数及び花房数の値は 20℃一定区が他の 2 区に比べ小さかった。節間長は 20℃一定区が他の 2 区に比べ長かった。

3. 考察

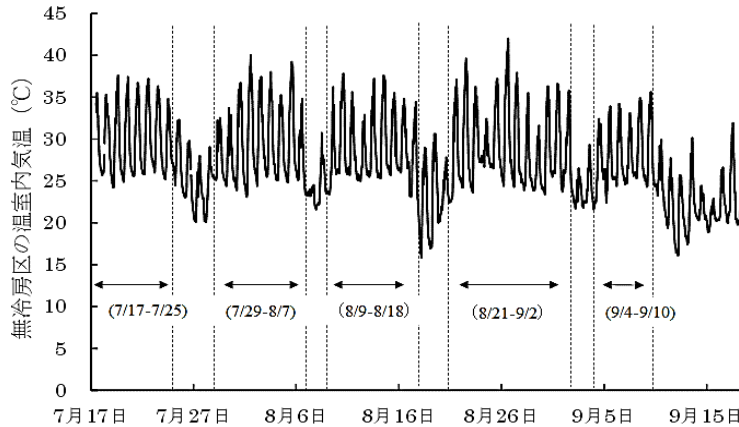
本項の短日処理方法は、EODc区の暗期開始時の温度を確実に設定温度に下げため、日の出以降の暗期時間を延長する方法とし、日の入り前から暗期を開始する第 III 章第 1 節の処理とは異なる方法で検討した。その様な条件においても、第 III 章第 1 節の結果と同様に、「ネッチャダーク」の 20℃一定区は無冷房区に比べ早期に開花した。また、株幅は差が無かったが、主茎節数、第 1 花房の着生節位、一次側枝数及び花房数の値は無冷房区に比べ 20℃一定区が小さく、節間長は無冷房区より 20℃一定区が長くなり、第 2 節第 1 項と同様の傾向を示した。そのため、20℃一定の冷房方法が開花及び生育に及ぼす影響は、日の入り前から暗期を開始する方法と日の出後を延長する方法のどちらにおいても同様の効果が得られると考えられた。

20℃一定区は開花特性の異なる「バティック」及び「ベルセバ」においても無冷房区に比べ早期に開花した。また、「バティック」では、「ネッチャダーク」と同様に、節間長が長くなったことによる徒長と、一次側枝数及び花房数の減少を招いた。「ベルセバ」は徒長が無かった

ものの一次側枝数と花房数が減少し、両品種とも草姿については品質が低下する傾向が見られた。これらのことから、「ネッチャダーク」以外の品種においても暗期を 20℃一定で冷房する方法は開花遅延を回避できるが、同時に品質低下を招くと考えられた。

冷房コストの削減を目的に検討した EODc 処理は、「バティック」及び「ネッチャダーク」の草姿は無冷房区と同等であったが、開花日も無冷房区と同等かやや早い程度であり、開花遅延を回避しつつ草姿を維持することはできなかった。また、「ベルセバ」の EODc 区は 20℃一定区より 13 日、無冷房区より 9 日開花が遅れた。そのため、エラチオール・ペゴニアへの EODc 処理は開花促進の効果が低いだけでなく、品種によっては抑制に働くことが示唆された。これらのことから、エラチオール・ペゴニアへの EODc 処理の実用性は低いと考えられた。

18℃一定条件で栽培されたエラチオール・ペゴニアへの 2 時間 16℃の短時間降温処理では、暗期中断後から降温処理開始までの時間が花蕾数及び草丈伸長に影響を及ぼすことが報告されている (Grindal・Moe, 1994)。また、キクの高温時の開花遅延は花芽分化を制御する遺伝子 FTL3 の発現量が高温によって低下するためであり、FTL3 の発現量は暗期の時間帯によって異なることが報告されている (中野ら, 2017)。これらのことから、エラチオール・ペゴニアへの夜間冷房処理においても、冷房が開花及び生育に及ぼす効果は冷房中の時間帯によって変化し、暗期開始時以外の時間帯の温度が開花に影響したために、20℃一定区と EODc 区で異なる結果を示したと推察された。そのため、エラチオール・ペゴニアで



第7図 無冷房区の温室内気温の推移と明期高温時冷房区の夜間冷房期間（2018年）
注) ←→ は明期高温時冷房区で夜間冷房処理を行った期間を示す。

の短時間冷房処理技術を確立するには、本項で検討した日の入り後以外の時間帯の冷房が開花及び生育に及ぼす影響を検討する必要があると考えられた。

第2項 明期高温時のみの夜間冷房が開花及び生育に及ぼす影響

第II章の結果から、エラチオール・ベゴニアの暗期温度が開花に及ぼす影響は明期温度によって変化し、その明期温度の範囲は27.5℃と30.0℃で変化することが明らかとなった。この温度帯はちょうど日本の夏期の気温に該当し、第III章第1節の結果が示したとおり、明期の気温が高い年は夜間冷房により開花遅延を回避できるが、明期の気温が低い年の栽培では夜間冷房を行うと逆に開花が遅延してしまう。そのため、生産現場では夜間冷房を使用する判断基準が必要であると考えられる。

そこで、本項では明期温度が30℃を超える場合は夜間冷房処理を行い、30℃未満の際は夜間冷房を行わないこととする、明期温度に合わせた夜間冷房処理が開花及び生育に及ぼす影響を検討した。

1. 材料及び方法

品種は「バティック」、「ベルセバ」及び「ネッチャダーク」（いずれも高松商事(株)）の3品種を供試した。試験区は20℃一定の夜間冷房（日の入りから暗期終了まで：短日処理時は短日処理終了まで、短日処理時以外は日の出まで）を7月17日～9月18日の63日間を常に行う連続冷房区、気象庁5:00発表の千葉の予想最高気温が30℃以上の日に当日～翌日までの暗期を20℃一定で冷房する明期高温時冷房区及び無冷房区の3区を設けた。実験には暗期を20℃一定で冷房する温室Aと無冷房の温室Bの2棟を用い、連続冷房区は温室Aで、無冷房区は温室Bで管理し、明期高温時冷房区は気象庁の発表を

基に明期中に株を温室AもしくはBに移動する管理とした。短日処理は4時～9時を遮光し、暗期の終了時間を遅らせる方法とした。短日処理期間は21日間とした。2018年5月11日に挿し芽を行い、6月26日に2節残して摘心し、7月12日に5号プラスチック鉢（鉢高13cm）に鉢上げした。短日処理は8月2日～8月23日にかけて行った。供試株数は1区4株3反復とした。調査は冷房処理中の温室内の温度推移、開花日及び開花日の草丈、株幅、主茎長、主茎節数、節間長、第1花房の着生節位、一次側枝数及び花房数について実施した。また、鉢高に対する草丈の比率（草丈比）及び株幅の比率（株張り比）を算出した。

2. 結果

第7図に無冷房区の温室内の気温推移及び明期高温時冷房区の夜間冷房処理期間を示した。気象庁5時発表の千葉の天気予報に基づき冷房の有無を判断した結果、明期高温時冷房区の夜間冷房を行った期間は7月17日～7月25日、7月29日～8月7日、8月9日～8月18日、8月21日～9月2日及び9月4日～9月10日の合計49日間であった。

明期の平均気温は、短日処理前は連続冷房区及び明期高温時冷房区が無冷房区に比べやや高く、短日処理中は無冷房区が連続冷房区及び明期高温時冷房区に比べやや高かった。そのため、冷房期間を通しての明期平均気温は3区とも29.3℃～29.8℃であり、ほぼ同等であった（第15表）。暗期平均気温は、連続冷房区は期間を通して概ね20℃で推移した。明期高温時冷房区は期間を通して21℃前後で推移した。無冷房区は短日処理前及び短日処理中はそれぞれ25.4℃、25.3℃で、短日処理以降は23.9℃であった。冷房期間を通しての暗期平均気温は、連続冷房区は20.1℃、明期高温時冷房区は21.0℃、無冷房区は24.7℃であった（第16表）。

「バティック」の開花及び生育を第17表に示した。明

第15表 冷房処理中の明期温室内平均気温の推移

夜間 ¹⁾ 冷房方法	明期温室内平均気温 ²⁾			全体 (7/17・9/18)
	短日処理前 (7/17・8/1)	短日処理中 (8/2・8/23)	短日処理後 (8/24・9/18)	
連続冷房	31.9	30.7	27.4	29.8
明期高温時冷房	31.4	30.6	27.3	29.3
無冷房	30.5	31.3	27.7	29.5

注1) 連続冷房：短日処理中及び短日処理後は日の入り～日の出まで、短日処理は日の入りから14時間暗期となるように20℃で冷房した。

明期高温時冷房：気象庁5:00発表の千葉の予想最高気温が30℃を超える日は暗期を20℃で冷房した。表中の明期の値は冷房を行った日は連続冷房区の値を、冷房を行わなかった日は無冷房区の値から算出した。

2) 短日処理前及び短日処理後は5:00～19:00、短日処理中は9:00～19:00の値を示す。

第16表 冷房処理中の暗期温室内平均気温の推移

夜間 ¹⁾ 冷房方法	暗期温室内平均気温 ²⁾			全体 (7/17・9/18)
	短日処理前 (7/17・8/1)	短日処理中 (8/2・8/23)	短日処理後 (8/24・9/18)	
連続冷房	19.2	20.4	20.3	20.1
明期高温時冷房	20.9	21.2	21.0	21.0
無冷房	25.4	25.3	23.9	24.7

注1) 連続冷房：短日処理中及び短日処理後は日の入り～日の出まで、短日処理は日の入りから14時間暗期となるように20℃で冷房した。

明期高温時冷房：気象庁5:00発表の千葉の予想最高気温が30℃を超える日は暗期を20℃で冷房した。表中の明期の値は冷房を行った日は連続冷房区の値を、冷房を行わなかった日は無冷房区の値から算出した。

2) 短日処理前及び短日処理後は5:00～19:00、短日処理中は9:00～19:00の値を示す。

第17表 夜間冷房方法の違いが「パティック」の開花及び生育に及ぼす影響

夜間 冷房方法	開花日	草丈 (cm)	株幅 (cm)	主茎長 (a) (cm)	主茎節数 (b) (節)	節間長 (a)/(b) (節)	第1花房の 着生節位 (節)	一次 側枝数 (本)	花房数 (個)
連続冷房	10月1日 a ²⁾	31.0	34.6 b	25.6	9.9 a	2.6 b	6.4 a	3.8 a	11.1 a
明期高温時冷房	10月1日 a	29.5	32.9 a	23.6	9.8 a	2.4 ab	6.6 a	3.5 a	9.7 a
無冷房	10月11日 b	31.2	38.3 c	25.3	11.7 b	2.2 a	8.1 b	5.9 b	15.1 b
分散分析 ¹⁾	**	ns	**	ns	**	*	**	**	**

注1) **: 1%水準で有意 * : 5%水準で有意 ns : 有意差なし。

2) 異なる英文字間に5%水準で有意差あり (Tukey, n=3)。

第18表 夜間冷房方法の違いが「パティック」の草丈比及び株張り比に及ぼす影響

夜間 冷房方法	草丈 (cm)	草丈比 ¹⁾	株幅 (cm)	株張り比 ²⁾
連続冷房	31.0	2.39	34.6 b ⁴⁾	2.66 b
明期高温時冷房	29.5	2.27	32.9 a	2.53 a
無冷房	31.2	2.40	38.3 c	2.95 c
分散分析 ³⁾	ns	ns	**	**

注1) 草丈/鉢高(13cm)で算出。

2) 株幅/鉢高で算出。

3) **: 1%水準で有意 ns : 有意差なし。

4) 異なる英文字間に5%水準で有意差あり (Tukey, n=3)。

第19表 夜間冷房方法の違いが「ベルセバ」の開花及び生育に及ぼす影響

夜間 冷房方法	開花日	草丈 (cm)	株幅 (cm)	主茎長 (a) (cm)	主茎節数 (b) (節)	節間長 (a)/(b) (節)	第1花房の 着生節位 (節)	一次 側枝数 (本)	花房数 (個)
連続冷房	10月24日 a ²⁾	23.3 a	35.3	17.5	10.3 a	1.7	7.3 ab	3.5	8.3 a
明期高温時冷房	10月22日 a	24.4 ab	35.3	18.7	10.5 a	1.8	6.9 a	3.6	9.7 ab
無冷房	11月6日 b	25.7 b	35.6	19.8	12.1 b	1.6	8.2 b	4.0	11.5 b
分散分析 ¹⁾	**	*	ns	ns	**	ns	*	ns	*

注1) **: 1%水準で有意 * : 5%水準で有意 ns : 有意差なし。

2) 異なる英文字間に5%水準で有意差あり (Tukey, n=3)。

期高温時冷房区の開花日は連続冷房区と同等であり、無冷房区に比べ10日早かった。明期高温時冷房区の草丈及び主茎長は3区間で明確な差が無かったが、主茎節数は連続冷房区と同等で、無冷房区に比べ少なかった。そのため、冷房期間が短くなるに従い節間長は短くなる傾向を示した。明期高温時冷房区の株幅は他の2区に比べ狭かった。明期高温時冷房区の一次側枝数及び花房数の値は無冷房区に比べ少なく、連続冷房区と同等であった。また、明期高温時冷房区の草丈比は3区間で差が無かったもの

の、株張り比は連続冷房区及び無冷房区に比べ有意に小さかった(第18表)。

「ベルセバ」の開花及び生育を第19表に示した。明期高温時冷房区の開花日は連続冷房区と同等であり、無冷房区に比べ15日早かった。草丈は冷房期間が短くなるに従い長い傾向が見られ、主茎節数は連続冷房区と明期高温時冷房区が同等で無冷房区に比べ少なかった。株幅、主茎長、節間長及び一次側枝数は3区間で同等であった。明期高温時冷房区の花房数は連続冷房区に比べ多い傾向が

第20表 夜間冷房方法の違いが「ベルセバ」の草丈比及び株張り比に及ぼす影響

夜間冷房方法	草丈 (cm)	草丈比 ¹⁾	株幅 (cm)	株張り比 ²⁾
連続冷房	23.3 a ⁴⁾	1.79 a	35.3	2.72
明期高温時冷房	24.4 ab	1.88 ab	35.3	2.72
無冷房	25.7 b	1.98 b	35.6	2.74
分散分析 ³⁾	*	*	ns	ns

注1) 草丈/鉢高 (13cm) で算出.

2) 株幅/鉢高で算出.

3) *: 5%水準で有意 ns: 有意差なし.

4) 異なる英文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey, n=3).

第21表 夜間冷房方法の違いが「ネッチャダーク」の開花及び生育に及ぼす影響

夜間冷房方法	開花日	草丈 (cm)	株幅 (cm)	主茎長 (a) (cm)	主茎節数 (b) (節)	節間長 (a)/(b) (節)	第1花房の着生節位 (節)	一次側枝数 (本)	花房数 (個)
連続冷房	10月 5日 a ²⁾	30.5 b	34.5	24.8	10.0 a	2.5	6.5 a	3.1 a	10.1 a
明期高温時冷房	10月 6日 a	27.6 a	33.5	22.8	9.9 a	2.3	6.4 a	4.3 ab	14.0 b
無冷房	10月15日 b	30.9 b	36.1	24.8	11.0 b	2.2	7.5 b	4.5 b	15.0 b
分散分析 ¹⁾	**	*	ns	ns	*	ns	**	*	**

注1) **: 1%水準で有意 * : 5%水準で有意 ns : 有意差なし.

2) 異なる英文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey, n=3).

第22表 夜間冷房方法の違いが「ネッチャダーク」の草丈比及び株張り比に及ぼす影響

夜間冷房方法	草丈 (cm)	草丈比 ¹⁾	株幅 (cm)	株張り比 ²⁾
連続冷房	30.5 b ⁴⁾	2.35 b	34.5	2.65
明期高温時冷房	27.6 a	2.12 a	33.5	2.58
無冷房	30.9 b	2.38 b	36.1	2.78
分散分析 ³⁾	*	*	ns	ns

注1) 草丈/鉢高 (13cm) で算出.

2) 株幅/鉢高で算出.

3) *: 5%水準で有意 ns: 有意差なし.

4) 異なる英文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey, n=3).

見られた。また、草丈比は冷房期間が長くなるに従い小さくなる傾向が見られ、株張り比は3区で差が無かった(第20表)。

「ネッチャダーク」の開花及び生育を第21表に示した。明期高温時冷房区の開花日は連続冷房区と同等であり、無冷房区に比べ9日早かった。明期高温時冷房区の草丈は連続冷房区及び無冷房区に比べ短く、主茎節数は連続冷房区と同等で、無冷房区に比べ少なかった。一次側枝数は無冷房区に近い傾向を示し、花房数は連続冷房区に比べ増加した。また、明期高温時冷房区の草丈比は連続冷房区及び無冷房区に比べ有意に小さくなった(第22表)。

3. 考察

明期高温時冷房区の冷房の有無は外気の天気予報に基づいて決定したため、厳密な温度制御を行えなかったが、概ね明期が30℃を超える日は冷房を行う管理が行えた。その結果、明期高温時冷房区の処理期間を通しての暗期

の平均気温は連続冷房区に比べ約1℃高く、無冷房区に比べ3℃以上低くなった。これは、明期の気温が低い日の前後は暗期の温度が低くなることが多いためであった。そのため、明期温度によって夜間冷房の有無を判断する処理は冷房にかかるエネルギーコストを削減しつつ、暗期温度を低く保つことが可能であると考えられた。

このような管理において、供試した3品種とも明期高温時冷房区の開花日は連続冷房区と同等となった。これは、無冷房区に比べ暗期の平均気温が下がったことによる影響と考えられた。そのため、明期高温時のみを暗期冷房する方法は開花遅延を回避する技術として有効であると考えられた。

「バティック」及び「ネッチャダーク」の明期高温時冷房区の草丈及び主茎長は、連続冷房区及び無冷房区に比べ短い又は短い傾向がみられた。ペゴニア属は栄養成長と生殖成長が並行して進むため、到花日数が長い株は短い株に比べ大きくなりやすい。また、夜間冷房を行うと明期と暗期の温度差が大きくなるが、本実験の連続冷房

区は暗期を63日間冷房したのに対し、明期高温時のみ区の合計冷房日数は49日と約2/3の日数であった。これらのことから、「バティック」及び「ネッチャダーク」の明期高温時冷房区の草丈、主茎長及び節間長が連続冷房区に比べ短くなった原因はプラスのDIFが大きくなる夜間冷房の処理回数が少なくなったためであり、無冷房区に比べ短くなった原因は早期に開花したために栄養成長量が減少したためと考えられた。また、「ベルセバ」の明期高温時冷房区の草丈は無冷房区に比べ短く、連続冷房区に近い傾向を示した。この品種は無冷房区に比べ連続冷房区で草丈及び主茎長の値が小さい傾向を示し、かつ節間長は3区で差がなかった。そのため、プラスのDIFの影響が小さい品種であり、連続冷房区と同様に早期に開花したために明期高温時冷房区も草丈が短くなったと考えられた。

明期高温時冷房区の一次側枝数及び花房数は、「バティック」では連続冷房区と同等であったが、「ベルセバ」及び「ネッチャダーク」は無冷房区に近い値となる傾向が見られた。第Ⅱ章第1節では、明期温度が同じであれば暗期温度が高い方が主茎長や節数の値が大きくなった。そのため、一次側枝の発達は暗期温度が高い方が促進すると仮定すると、一次側枝数と花房数が連続冷房区に比べ増加した理由は、暗期温度がやや高かったためと考えられた。

各処理で生育が大きく異なったことから、草姿の変化による品質への影響が懸念された。滝沢（2005）はエラチオール・ペゴニアの市場価格に影響する品質特性は鉢サイズ、開花数、株張り、葉数及び花径であるとしている。また、同報（滝沢，2005）の中で、鉢花類は鉢サイズ、花色、観賞期間及び全体のバランスが市場価格に影響するとしている。本実験は鉢サイズ及び品種（花径及び花色）を統一し、形質調査を第1花房の開花日（開花数）としたため、滝沢（2005）が挙げた品質評価の形質の中で品質として比較すべき項目は株張り、葉数、観賞期間及び全体のバランスとなる。株張りを含む草姿のバランスを評価する方法には鉢の高さに対する草丈の比率（草丈比）及び株幅の比率（株張り比）が挙げられ、両比率とも1.62が適しているとされる（Sachsら，1976）。本実験では、品種間差があるものの、明期高温時冷房区は無冷房区に比べ草丈比及び株張り比が小さく、1.62に近い値となる傾向が見られ、同時期の無冷房栽培に比べ草姿が改善される可能性が示唆された。草姿バランス以外の品質評価の対象である観賞期間については花房数が、葉数については主茎の節数が該当する。花房数については、「バティック」は明確に減少したものの、「ベルセバ」及び「ネッチャダーク」では明期高温時冷房区の値は無冷房区に近い値となる傾向が見られた。また、主茎節数に

ついては3品種とも明期高温時冷房区は無冷房区に比べ少なくなったが、節間長は無冷房区に近い値となる傾向が見られ、節数は少なくとも外観が間延びした印象は受けなかった。

以上のことから、明期高温時のみの夜間冷房は無冷房栽培に比べ開花遅延を回避しつつ品質は同等以上となる栽培技術として利用できる可能性が示唆された。また、明期温度に基づいて夜間冷房の有無が決定されることから、第Ⅲ章第1節の2017年の結果の様に、全体の平均気温が低い年の栽培であったとしても、夜間冷房による開花抑制を回避できると考えられた。一方で、品質に及ぼす影響については品種間差のあることも明らかとなった。そのため、他品種での効果の検討が必要であると考えられた。

第3項 短日処理時期のみの夜間冷房が開花及び生育に及ぼす影響

第Ⅲ章第2節第2項の結果から、明期高温時のみの夜間冷房は無冷房栽培に比べ開花遅延を回避しつつ品質を同等以上とする栽培方法として利用できる可能性が示唆された。しかし、慣行の栽培方法が無冷房であることを考慮すると、冷房に要するエネルギーコストを更に削減する方法を検討する必要がある。

Sandved（1962）はエラチオール・ペゴニアの開花は短日処理中の温度が強く影響するとしている。また、第Ⅱ章第2節では短日条件下における暗期温度の違いが花芽分化及び発達に影響を及ぼした。これらのことから、夜間冷房栽培においても、短日処理中のみの冷房で開花遅延を回避できることが示唆される。また、この方法が有効であれば、冷房期間を大幅に短縮し、冷房に要するエネルギーコストの削減が可能になることが期待される。

そこで、本項では短日処理中の夜間冷房処理が開花及び生育に及ぼす影響を検討した。

1. 材料及び方法

品種は「ネッチャダーク」（高松商事(株)）を供試した。試験区は20℃一定の夜間冷房（日の入りから暗期終了まで：短日処理時は短日処理終了まで、短日処理時以外は日の出まで）を7月17日～9月18日の63日間を常に行う連続冷房区、短日処理期間となる8月2日～8月23日の21日間のみを20℃一定で夜間冷房する短日期冷房区及び無冷房区の3区を設けた。実験には暗期を20℃一定で冷房する温室Aと無冷房の温室Bの2棟を用い、連続冷房区は温室Aで、無冷房区は温室Bで管理し、短日期冷房区は短日処理開始前と終了以降は温室Bで、短日処理中は温室Aで管理した。短日処理は4時～9時に遮

第 23 表 冷房処理中の明期室内平均気温の推移

夜間 ¹⁾ 冷房方法	明期室内平均気温 ²⁾			
	短日処理前 (7/17 - 8/1)	短日処理中 (8/2 - 8/23)	短日処理後 (8/24 - 9/18)	全体 (7/17 - 9/18)
連続冷房	31.9	30.7	27.4	29.8
短日期冷房	30.5	30.7	27.4	29.3
無冷房	30.5	31.3	27.7	29.5

注1) 連続冷房：短日処理中及び短日処理後は日の入り～日の出まで、短日処理中は日の入りから14時間暗期となるように20℃で冷房した。
短日期冷房：短日処理前及び短日処理後は無冷房区と同じ温室で、短日処理中は連続冷房区と同じ温室内で管理した。
2) 短日処理前及び短日処理後は5:00～19:00、短日処理中は9:00～19:00の値を示す。

第 24 表 冷房処理中の暗期室内平均気温の推移

夜間 ¹⁾ 冷房方法	暗期室内平均気温 ²⁾			
	短日処理前 (7/17 - 8/1)	短日処理中 (8/2 - 8/23)	短日処理後 (8/24 - 9/18)	全体 (7/17 - 9/18)
連続冷房	19.2	20.4	20.3	20.1
短日期冷房	25.4	20.4	23.9	23.3
無冷房	25.4	25.3	23.9	24.7

注1) 連続冷房：短日処理中及び短日処理後は日の入り～日の出まで、短日処理中は日の入りから14時間暗期となるように20℃で冷房した。
短日期冷房：短日処理前及び短日処理後は無冷房区と同じ温室で、短日処理中は連続冷房区と同じ温室内で管理した。
2) 短日処理前及び短日処理後は5:00～19:00、短日処理中は9:00～19:00の値を示す。

第 25 表 夜間冷房方法の違いが「ネッチャダーク」の開花及び生育に及ぼす影響

夜間 冷房方法	開花日	草丈 (cm)	株幅 (cm)	主茎長 (a) (cm)	主茎節数 (b) (節)	節間長 (a)/(b)	第1花房の 着生節位 (節)	一次 側枝数 (本)	花房数 (個)
連続冷房	10月 5日 a ²⁾	30.5 b	34.5	24.8	10.0 a	2.5 c	6.5 a	3.1 a	10.1 a
短日期冷房	10月 5日 a	26.3 a	32.0	22.0	10.6 a	2.1 a	6.8 ab	4.0 b	15.1 b
無冷房	10月15日 b	30.9 b	36.1	24.8	11.1 b	2.2 b	7.5 b	4.5 b	15.0 b
分散分析 ¹⁾	**	**	ns	ns	ns	**	*	**	**

注1) **: 1%水準で有意 * : 5%水準で有意 ns : 有意差なし。
2) 異なる英文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey, n=3)。

第 26 表 夜間冷房方法の違いが「ネッチャダーク」の草丈比及び株張り比に及ぼす影響

夜間 冷房方法	草丈 (cm)	草丈比 ¹⁾	株幅 (cm)	株張り比 ²⁾
連続冷房	30.5 b ⁴⁾	2.35 b	34.5	2.65
短日期冷房	26.3 a	2.02 a	32.0	2.46
無冷房	30.9 b	2.37 b	36.1	2.78
分散分析 ³⁾	**	**	ns	ns

注1) 草丈/鉢高 (13cm) で算出。
2) 株幅/鉢高で算出。
3) **: 1%水準で有意 ns : 有意差なし。
4) 異なる英文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey, n=3)。

光を行い、暗期の終了時間を遅らせる方法とした。2018年5月11日に挿し芽を行い、6月26日に2節残して摘心し、7月12日に5号プラスチック鉢(鉢高13cm)に鉢上げした。供試株数は1区4株3反復とした。調査は冷房処理中の温室内の温度推移、開花日及び開花日の草丈、株幅、主茎長、主茎節数、節間長、第1花房の着生節位、一次側枝数及び花房数について実施した。また、鉢高に対する草丈の比率(草丈比)及び株幅の比率(株張り比)を算出した。

2. 結果

連続冷房区及び無冷房区の明期平均気温は、短日処理前は連続冷房区が1.4℃高く、短日処理中は無冷房区が0.6℃高く、短日処理以降は同等であった(第23表)。暗期平均気温は、連続冷房区は20℃前後で推移した。一方、無冷房区の暗期平均気温は短日処理前及び短日処理中が約25℃であり、短日処理以降は23.9℃と常に連続冷房区



写真3 夜間冷房方法の違いが「ネッチャダーク」の開花及び生育に及ぼす影響
注) 写真左から連続冷房区、短日期冷房区、無冷房区 (撮影日: 2018年10月2日)。

に比べ高く推移した。短日期冷房区は短日処理前と短日処理後は無冷房区と同じ温室内で、短日処理中は連続冷房区と同じ温室内で管理したことから、明期の全期間の平均気温は連続冷房区及び無冷房区とほぼ同等であり、暗期の全期間の平均気温は連続冷房区に比べ3.2℃高く、無冷房区に比べ1.4℃低かった(第24表)。

開花及び生育を第25表に示した。開花日は短日期冷房区と連続冷房区で同等であり、無冷房区に比べ10日早かった。短日期冷房区の草丈は連続冷房区及び無冷房区に比べ短かった。また、主茎長は3区間で差が無かったものの、主茎節数は連続冷房区と同等で無冷房区に比べ少なかった。そのため、短日期冷房区の節間長は最も短かった。第1花房の着生節位は連続冷房区が最も低く、無冷房区が最も高くなり、短日期冷房区は中間の値であった。短日期冷房区の一次側枝数及び花房数は連続冷房区に比べ多く、無冷房区と同等であった(第25表)。また、短日期冷房区の草丈比は連続冷房区及び無冷房区に比べ

有意に小さかった（第26表，写真3）。

3. 考察

短日期冷房区は短日処理中の21日間のみ20℃一定の夜間冷房を行ったことから，期間全体の暗期の平均気温は連続冷房区に比べ3℃以上高かった。そのような状況においても，開花日は連続冷房区と同時期であり，無冷房区より早期に開花した。そのため，開花については連続して冷房を行う処理に比べ1/3の日数で同等の効果が得られ，第2章第2節第2項で検討した明期高温時のみ冷房する処理方法よりも更に低コストとなる処理方法であると考えられた。また，Sandvedの報告（1962）は24℃以下の温度域での結果であったが，本項の結果から，高温期の栽培においても短日処理中の温度が開花に強く影響すると考えられた。第2章第2節の結果では，本項で短日処理を終了した21日目の花芽分化ステージは暗期20.0℃区が25.0℃区に比べ明確に花芽の発達ステージが進んでいた。また，その時の暗期20.0℃区の花芽発達ステージは，花序の分枝数や小花数に影響を及ぼすと推察される，外花被形成期であった。そのため，本項では花芽の分化及び発達については調査を行わなかったが，短日期のみ夜間冷房を行っても無冷房区に比べ早期に開花した理由は，短日処理を行った21日間で短日期冷房区の花房の生育ステージが無冷房区に比べ進んでおり，短日処理以降の温度が両区で同等となっても早期に開花に至ったためと考えられた。

短日期冷房区の草丈及び節間長は連続冷房区及び無冷房区に比べ短かった。短日期冷房区の草丈等の値が連続冷房区に比べ小さくなった原因は，第3章第2節第2項の明期高温時冷房区と同様に，短日期冷房区の合計冷房日

数が連続冷房区の約1/3であったため，プラスのDIFの影響を受ける期間が短くなったためと考えられた。また，無冷房区に比べ値が小さくなった原因は，早期に開花したことにより，開花までの栄養成長量が少なくなったためと考えられた。

短日期冷房区の一次側枝数及び花房数は連続冷房区に比べ多く，無冷房区に近い値となった。この原因も，第3章第2節第2項の明期高温時冷房区と同様に，連続冷房区に比べ暗期温度が高い環境に長く遭遇したために栄養成長量が確保されたためと考えられた。

短日期冷房区の草姿を前述のエラチオール・ペゴニアの市場価格に影響する品質（滝沢，2005）に当てはめると，草丈比及び株張り比は2.02・2.46（草丈比・株張り比）であり，無冷房区の2.37・2.78に比べ適切な草姿のパラメータとされる1.62（Sachsら，1976）に近くなった。また，花房数は無冷房区と同等であり，主茎の節数は無冷房区より少なかったが，節間長は明確に短かったため，株全体として詰まった印象を受けた（写真3）。

以上のことから，短日期冷房夜間冷房を行う方法は連続して冷房する方法と同様の開花遅延回避の効果が得られ，なおかつ冷房期間が1/3となり，品質については無冷房と同等以上となる栽培技術として利用できると考えられた。

本項の結果は明期の温度が高かった2018年の結果であるが，第2章第2項第2節の明期高温時のみ冷房する方法と組み合わせることで，適切な冷房管理を行えることが期待される。また，本項では「ネッチャダーク」1品種のみ検討した。明期高温時のみを冷房する処理方法は品種間差が認められたことから，本方法についても今後は他品種での効果を検討する必要があると考えられた。