

ブバルディアの開花調節技術の検討

〔令和元年度～5年度〕

大橋友紀・作山美穂・小坂井宏輔*・木下沙也佳*²・小幡彩夏*³・澁澤直恵*⁴
(島しょセ大島) *現江戸川分場・²現園芸技術科・³現南多摩普セ・⁴元島しょセ大島

【要約】ブバルディアの開花調節技術について、開花促進処理ではシェードの裾を15cm上げることで、シェード内温度上昇を抑制することが可能である。花芽分化抑制は、60W相当の電球色LEDによる24時から5時の暗期中断処理が最も効果的である。

【目的】

ブバルディアは大島を代表する特産物であり、シェードや電照処理による開花調節により、周年生産している。しかし、シェード処理では夏期のシェード内の温度上昇による品質や収量の低下が問題となっている。また、電照処理では省エネの推進により白熱電球からLED光源への転換が求められているが、LED光源による花芽分化抑制効果の知見が不足している。そこで、本研究ではシェード内の温度上昇を抑制するシェード方法や資材について検討するとともに、花芽分化抑制の効果が高いLED光源の種類や電照方法について検討する。

【成果の概要】

1. シェード処理の検討

(1) シェード方法 (2019年)

6月中旬からの2週間のシェード処理において、内部の温度上昇を抑制する方法を検討するため、遮光資材を下までおろす(対照区)、遮光資材の裾を15cm上げる(15cm区)、30cm上げる(30cm区)、75cm上げる(75cm区)の4試験区を設置し、シェード内部の高温抑制効果を比較した。遮光資材の裾上げによるシェード内部の温度は、遮光資材の裾を15cm上げることで、対照区と比較し開花率を低下させることなく2～3℃抑制することが可能であった(図1)。一方、30cm以上の裾上げでは多くの品種で開花率が低下した。

(2) 遮光資材 (2019, 2020年)

シェード処理において、遮光資材の違いがシェード内部の温度や開花率に与える影響を調査した。資材は、トーカンホワイトシルバー(対照)、トーカンホワイトシルバー有孔(穴あき)、95%遮光ネット(95%遮光)の3つを用いて効果を比較した。7月上旬のシェードでは、対照と穴あきでシェード内温度の推移に差はみられなかった(データ略)。また、95%遮光ネットによる処理では、シェード内の光量子束密度が最大 $5\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ となり、多くの品種・系統が開花しなかった(データ略)。

(3) 裾上げおよび資材の組み合わせ効果 (2020年)

夏期のシェード処理において、裾上げの有無や資材が開花率や品質に与える影響を調査した。裾上げは15cm裾上げ処理および処理なし、資材は有孔および無孔の遮光フィルムによる処理を行い、これらを組み合わせた4試験区を設置した。裾上げについては15cm裾上げ処理において、多くの品種・系統で開花率や品質は影響を受けず、奇形花率が下がる傾向であった。一方、資材の違いによる品質等の差はほとんどなかった(表1)。

2. LED光源による電照処理の検討

(1) 花芽分化抑制効果の検討 (2020 年)

ブバルディアの花芽分化抑制に効果的な LED 光源の種類を明らかにするため、22 時～3 時の時間帯で電照処理を行い、白熱球 (対照) と 4 種の LED 光源について花芽分化抑制効果を検証した (表 2)。LED 光源を用いた電照処理により、*Bouvardia longiflora* 種や在来品種、「R ニコレット」など多くの海外品種の花芽分化の抑制が確認された (表 3)。また、4 種の中で最も高い効果を得られた光源は電球色 LED であった。

(2) 電球色 LED の検討 (2022 年)

他の LED 光源より高い効果が確認された電球色 LED について、より効果的な分光放射照度を持つ光源を検討するため、白熱球および電球色 LED 3 種の効果を比較した (図 2, 表 4)。3 種の中で、花芽分化抑制効果は 60W 相当の電球色 LED では、100W 相当や高演色より「ヨホワイト」など一部在来品種で高く、「D ボルドー」では抑制効果が低かった。

(3) 電照処理の時間帯が花芽分化に及ぼす影響 (2021 年)

電球色 LED において、効果的な電照処理の時間帯を検証するため、17 時～22 時 (日長延長) と 22 時～3 時 (暗期中断) について比較した。日長延長処理では、ほとんど花芽分化抑制効果がないが、暗期中断処理では、多くの品種に対して抑制効果があった (データ略)。

(4) 暗期中断時間の検討 (2022 年)

効果的な暗期中断時間を明らかにするために、0 時間 (無電照)、3 時間 (23 時～2 時)、5 時間 (22 時～3 時)、7 時間 (21 時～4 時)、12 時間 (17 時～5 時) の 5 試験区を設け花芽分化抑制効果を検証した。5 時間の暗期中断では、多くの品種に対して高い花芽分化抑制効果がみられた。12 時間の暗期中断では 3～7 時間の暗期中断より花芽分化抑制効果が低かった (表 5)。

(5) 暗期中断を行う時間帯の検討 (2023 年)

花芽分化抑制に有効と考えられる 5 時間の暗期中断について、最も効果のある電照時間帯を 18 時～23 時、20 時～1 時、22 時～3 時、24 時～5 時および無電照の 5 試験区を設け比較した。最も効果のある時間帯は 24 時～5 時の時間帯であった。一方、18 時～23 時の時間帯は花芽分化抑制効果が低かった (表 6)。

【残された課題・成果の活用・留意点】

1. シェード処理については、地際部から 15cm 裾上げする方法が効果的であると考えられる。裾上げ処理に関わらず、シェード処理には一定の労力が必要となるため、省力的な処理方法については今後検討する必要がある。
2. LED 光源による花芽抑制が効きづらい在来品種の「レッド」や海外品種の「D ボルドー」などの赤系品種の開花調節については、重点的に検証する。

【具体的データ】

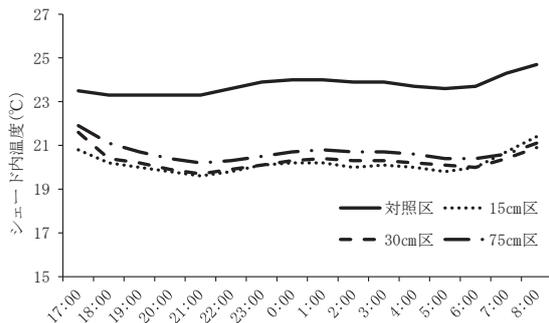


図1 シエード開始(16:30)からシエード終了(8:30)までのシエード内温度(6月)

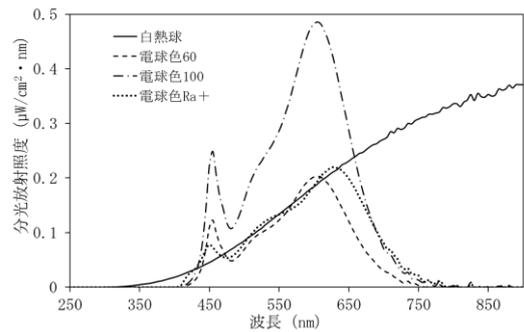


図2 各光源の分光放射照度
注) 光源から1mの距離で測定した。

表1 シエード資材と裾上げが開花や品質に及ぼす影響

品種・系統 ^a	試験区		到花 ^b 日数 (日)	開花率 ^c (%)		小花		花蕾数 ^d		奇形花率(%)		草丈 (cm)
	シエード 資材 (A)	裾上げ (B)		長径 (mm)	筒長 (mm)	シュート ^e	小花 ^f					
<i>B. longiflora</i>	白玉冠	対照	0cm	32	73	34	56	5	18	5	65	
			15cm	34	84	35	54	5	13	4	74	
		穴あき	0cm	34	78	31	50	4	20	7	70	
	BL-1	対照	0cm	29	90	34	44	4	24	14	71	
			15cm	31	94	39	57	4	20	9	83	
		穴あき	0cm	29	95	30	47	3	45	29	74	
<i>B. ternifolia</i>	BT-2	対照	0cm	26	99	12	23	85	0	0	65	
			15cm	25	97	12	24	81	0	0	75	
		穴あき	0cm	27	99	11	23	86	0	0	70	
			15cm	25	98	12	24	80	0	0	74	
在来品種	レッド	対照	0cm	39	95	18	26	36	22	2	89	
			15cm	42	91	16	24	32	11	1	90	
		穴あき	0cm	41	93	18	23	32	21	3	88	
			15cm	42	91	17	24	34	15	2	92	
	ライトピンク	対照	0cm	45	79	19	26	26	6	0	81	
			15cm	49	89	17	24	32	8	1	105	
		穴あき	0cm	45	95	18	24	31	19	2	99	
			15cm	47	69	16	24	27	9	1	89	
	チェリーピンク	対照	0cm	41	93	17	24	33	38	17	89	
			15cm	43	90	14	23	29	14	1	100	
		穴あき	0cm	41	94	15	22	28	40	11	98	
			15cm	42	91	16	25	29	28	7	92	
ヨホワイ	対照	0cm	41	88	20	27	33	9	1	95		
		15cm	42	91	19	26	32	14	4	107		
	穴あき	0cm	42	95	20	26	37	17	1	99		
		15cm	42	93	19	26	30	5	1	104		
Rニコレット	対照	0cm	40	93	21	33	29	23	2	105		
		15cm	41	98	20	32	25	18	2	111		
	穴あき	0cm	40	94	20	30	25	28	5	100		
		15cm	41	95	19	32	27	16	2	114		
Rダフネフレスコ	対照	0cm	37	99	18	28	24	22	5	74		
		15cm	38	98	20	28	23	19	4	82		
	穴あき	0cm	37	93	18	27	20	25	6	74		
		15cm	40	99	20	29	26	13	4	83		
Rローザ	対照	0cm	34	99	19	27	22	26	9	72		
		15cm	38	96	21	30	27	22	4	82		
	穴あき	0cm	36	100	18	27	20	32	14	75		
		15cm	40	99	22	30	25	12	1	83		
Dボルドー	対照	0cm	43	82	20	19	22	27	6	90		
		15cm	45	76	18	17	18	23	3	99		
	穴あき	0cm	45	79	19	18	20	34	10	92		
		15cm	45	89	19	17	22	19	4	99		

脚注) 数値は2回の調査(7月, 9月シエード)の平均値を示す。各品種・系統について、要因をシエード資材(A), 裾上げ(B), シエード時期(7月, 9月)とし、交互作用のモデルをシエード資材と裾上げのみとした多元配置分散分析を行った。A, Bは各要因に1%水準で有意差あり, A×Bは1%水準で交互作用あり, NSは有意差なし。到花日数, 開花率, 奇形花率(シュート)は16株, 小花, 花蕾数, 草丈は開花したシュートを10本調査した。1株あたりのシュートの本数は3~4本に調整した。畝ごとの気温差と品種・系統内での個体差を考慮し, 7月と9月で試験区の位置を組み替えた。a) R:ロイヤルシリーズ, D:ダイヤモンドシリーズ b)株の中で最初に開花したシュートにおけるシエードから開花までの日数 c)仕立て本数のうち開花したシュート数 d)上位3節までの花蕾数 e)開花したシュートのうち, 奇形花が発生したシュートの割合。なお, 花弁に緑の筋が入る, 花弁に太い白色の筋が入る, 花弁が融合する, 花弁が曲がる, 花弁の形成が不完全なものを奇形花とした。f) 奇形花率(シュート)×奇形花が発生したシュートの開花した小花のうち, 奇形が発生した小花の割合(n=1~10)/100

表2 白熱球および各 LED 光源の特性

光源	試験区	商品名	光子束密度 ^a ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)		消費電力 (W)	波長 (nm)	単価 (円/個)	寿命 (時間)
			光源直下	光源間				
白熱球	対照	k-RD100V75W/D	2	1	(75)	-	(378)	(1000)
赤色LED	ピンク色	FLB08-RW-R	2	1	(8)	(630)	(2280)	(40000)
	赤色	LDA7R-66-1	1	1	(7)	(660)	(1710)	(40000)
白色LED	昼白色	FLA08N-50-D	3	1	(8)	-	(1880)	(40000)
	電球色	LDA8L-G-26	3	1	(8)	-	(499)	(40000)

脚注) 括弧内の数値は商品カタログ上の数値に基づく。電照は幅2m、高さ1.5mで設置した。a) 測定には光子計SE-MQ-200 (Apogee社)を使用した。日没後、地際から60cmの位置で測定した。

表3 LED 光源の電照処理による花芽分化抑制効果の評価

試験区	商品名	波長 (nm)	品種・系統												
			BT-2	BL-1	白王冠	レット	ライト ピンク	チェリー ピンク	ヨホワイ	Rニコ レット	Rダフネ フレスコ	Rローザ	Rダフネ	Dダーク ピンク	Dホル トロー
対照	k-RD100V75W/D	-	×	◎	◎	○	◎	◎	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ピンク色	FLB08-RW-R	(630)	×	◎	◎	△	◎	△	×	◎	◎	◎	◎	◎	×
赤色	LDA7R-66-1	(660)	×	◎	◎	×	◎	×	×	◎	×	×	◎	◎	×
昼白色	FLA08N-50-D	-	×	◎	◎	△	◎	○	×	◎	◎	◎	◎	◎	△
電球色	LDA8L-G-26	-	×	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	×

脚注) 電照処理は22時~3時の時間帯(暗期中断処理)により行った。◎: 77日後の花芽分化率が10%以下、○: 77日後の花芽分化率が20%以下または63日後の花芽分化率が10%、△: 77日後の花芽分化率が30%以下または63日後の花芽分化率が20%以下、×: 77日後の花芽分化率が31%以上かつ63日後の花芽分化率が21%以上

表4 電球色 LED での暗期中断による花芽分化抑制効果の評価

試験区 ^a	品種・系統												
	BT-2	BL-1	白王冠	レット	ライト ピンク	チェリー ピンク	ヨホワイ	Rニコ レット	Rダフネ フレスコ	Rローザ	Rダフネ	Dダーク ピンク	Dホル トロー
白熱球	▲	◎	◎	×	◎	▲	△	◎	◎	○	◎	△	△
電球色60	▲	◎	◎	×	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	×	×
電球色100	×	◎	◎	×	◎	△	▲	◎	◎	○	◎	×	▲
電球色Ra+	▲	◎	◎	×	◎	▲	▲	◎	◎	◎	◎	×	▲
無電照	×	◎	◎	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	×

脚注) 花芽分化抑制効果の評価は電照63日目の花芽分化率で評価した。◎: 10%以下、○: 11~20%、△: 21~30%、▲: 31~50%、×: 51%以上 a) 電照には白熱球(パナソニック社製: k-RD100V75W/D)、電球色60(アイリスオーヤマ社製: LDA8L-G-6T52P)、電球色100(アイリスオーヤマ社製: LDA14L-G-10T52P)、電球色Ra+(アイリスオーヤマ社製: LDA10L-G-6T5HR)を使用した。

表5 暗期中断の長さによる花芽分化抑制効果の評価

試験区	品種・系統												
	BT-2	BL-1	白王冠	レット	ライト ピンク	チェリー ピンク	ヨホワイ	Rニコ レット	Rダフネ フレスコ	Rローザ	Rダフネ	Dダーク ピンク	Dホル トロー
0時間	×	△	△	×	▲	×	×	×	×	×	×	×	×
3時間	×	◎	◎	×	◎	○	○	◎	◎	△	◎	○	×
5時間	×	◎	◎	▲	◎	○	△	◎	◎	◎	◎	◎	×
7時間	×	◎	◎	×	◎	△	△	◎	△	▲	◎	◎	×
12時間	×	○	△	×	◎	▲	▲	△	×	×	▲	◎	×

脚注) 花芽分化抑制効果の評価は電照63日目の花芽分化率で評価した。◎: 10%以下、○: 11~20%、△: 21~30%、▲: 31~50%、×: 51%以上 電照にはLED電球(アイリスオーヤマ社製, LDA8L-G-6T52P)を使用した。

表6 暗期中断の時間帯による花芽分化抑制効果の評価

試験区	品種・系統									
	BL1	白王冠	レット	ライト ピンク	チェリー ピンク	Rニコ レット	Rダフネ フレスコ	Rローザ	Rダフネ	Dダーク ピンク
18~23	◎	○	×	◎	▲	◎	×	×	◎	◎
20~1	◎	◎	△	◎	◎	◎	▲	△	◎	◎
22~3	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎
24~5	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
無電照	◎	○	×	◎	▲	×	×	×	×	×

脚注) 開花抑制効果の評価は1月16日および3月23日調査の開花率の平均値で評価した。◎: 10%以下、○: 11~20%、△: 21~30%、▲: 31~50%、×: 51%以上 電照にはLED電球(アイリスオーヤマ社製, LDA8L-G-6T52P)を使用した。