

# LED単波長光照射がコショウランの開花に及ぼす影響（第2報）

加藤 成二<sup>1</sup>・藤木 俊也<sup>1</sup>・河野 裕<sup>2</sup>・木島 一広<sup>2</sup>・鈴木 文晃<sup>2</sup>・向井 康比己<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>山梨県総合農業技術センター、<sup>2</sup>山梨県工業技術センター、<sup>3</sup>大阪教育大学)

## Effect of irradiation with Monochromatic light-emitting diodes on flowering of *Phalaenopsis* (2nd report)

Seiji Kato<sup>1</sup>, Toshiya Fujiki<sup>1</sup>, Hiroshi Kono<sup>2</sup>, Kazuhiro Kijima<sup>2</sup>, Fumiaki Suzuki<sup>2</sup>, Yasuhiko Mukai<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>Yamanashi Prefectural Agritechology Center, <sup>2</sup>Yamanashi prefectural Industrial technology center, <sup>3</sup>Osaka Kyoiku University)

**要約**：コショウランは、日長での開花調節ができないため、苗を高温で栽培することにより花芽形成を抑制し、冷房管理を行う開花温室へ移動することで開花調節を行っている。これらの管理には、冷暖房のための燃料費が多くなるため、より低コストな開花調節法が求められている。そこで、第1報に続き、遠赤色LED光が主要品種の開花に及ぼす影響およびコショウランの遺伝子発現について調査した。

遠赤色LED光の照射時間帯を変えた試験では、総花蕾数は、*Phal.(Dtps.) Hatuyuki*, *Phal.(Dtps.) Sogo Vivien*では、無照射区が最も少ない傾向が認められ、*Phal.(Dtps.) Hatuyuki*で、暗期中断区で有意差が見られたことから遠赤色光照射による花蕾数の増加が確認できた。夏咲き品種である‘山梨1号’では、夏季25℃換気で1年生株が日没後12月照射区で最も早い開花となった他、植物蛍光灯を用いた長日処理を除く遠赤色光照射区で開花日が早まる傾向がみられた。遠赤色光照射は、旧*Dritaenopsis*属において花蕾数の増加および開花期前進の効果が認められた。花蕾数の増加が認められた*Phal.(Dtps.) Hatuyuki*を用い遺伝子の活性状態の指標となるDNAのメチル化を観察し、両親ゲノムの遺伝子発現を調査した。*Phal.(Dtps.) Hatuyuki*では核内において両ゲノムの区画化がみられ、*Doritis*ゲノムは核の外側または片側に偏在していた。遺伝子発現の不活性の目安となるDNAのメチル化は、*Doritis*染色体で多く観察された。

遠赤色光照射は、温度管理で開花の制御を行っている慣行栽培への代替え技術には適していなかったが、温度管理で開花調節のできない品種への開花制御の可能性を示した。

**Abstract** : It is not possible for the flowering regulation by the day length in *Phalaenopsis*. Therefore, flower bud formation is controlled by cultivating a young plant in high temperature and regulates flowering by moving to the flowering greenhouse keeping low temperature by cooling. Because fuel cost for air-conditioning increases in these tending, it is required the lower-cost flowering regulation method. Following the first report, the influence that far-red light LED gave to flowering of the leading varieties and a gene expression of the *Phalaenopsis* were studied.

By the experiment that changed an irradiation time zone of the far-red light LED, the number of the total flower buds was the tendency that there was the least no irradiation in *Phal.(Dtps.) Hatuyuki*, *Phal.(Dtps.) Sogo Vivien*. In *Phal.(Dtps.) Hatuyuki*, significant difference was recognized the number of the total flower buds in night-interruption treatment. It was confirmed that the number of the flower buds increased by far-red light irradiation. In ‘Yamanashi No. 1’ of the variety which bloomed in summer, it was with the flowering which was the earliest in irradiation plot from December after sunset by summer 25℃ ventilation. The tendency that a flowering date was moved forward in far-red light irradiation plot except the long-day treatment using the plant fluorescent lamp was admitted. As for the far-red light irradiation, proal effect was accepted in old *Dritaenopsis* genus for increase of the number of the flower buds and a blooming season. Methylation of the DNA which was an indicator of the genetic active state was observed using *Phal.(Dtps.) Hatuyuki* where increase of the number of the flower buds was admitted, and the gene expression of the parents genomes were studied. The compartmentation of both genomes was seen in a nucleus in *Phal.(Dtps.) Hatuyuki*, and the *Doritis* genome was maldistributed in the nuclear outside or the one side. The DNA methylation domain where gene expression was inert was observed mainly on *Doritis* chromosome. The far-red light irradiation was not suitable for a substitution technology to the convention cultivation which performed flowering regulation in temperature management. However, the possibility of the blooming control to these varieties was shown.

## 1. 緒言

照明用LEDの技術開発の進歩に伴い農業分野においてLED照明の導入が、始まっている。LED照明の利点として、消費電力が低い、発熱が少ない、波長の調整が可能などがある。キクなどの短日植物では、従来使用されていた白熱電球に変わり、LED照明が使用され始めているが、波長を調整できなかった白熱電球に比べ、赤色単波長照明が効果的であることが明らかとなっている<sup>1)</sup>。

植物においては葉緑体が行う光合成に有効な波長として青色(約440nm)付近と赤色(約650nm)が知られているが、植物色素としてフィトクロム等の存在が注目されている。フィトクロムは、赤色と赤外域に近い遠赤色光に反応する色素であり、茎の伸長や開花などに影響するという報告がある。日没時に赤色と遠赤色光の照射によりフィトクロム分子は、活性と不活性へと可逆的に変化することが報告されている<sup>2)</sup>。

コチョウランは、平成25年の生産額で約7億6千万円と山梨県の花きで最も重要な品目である。コチョウランは、日長での開花調節ができないため、苗を高温で栽培することにより花芽形成を抑制し、冷房管理を行う開花温室へ移動することにより開花調節を行っている。これらの管理には、冷暖房のための燃料費が多くなるため、より低コストな開花調節法が求められている。

第1報に続き、光の波長が主要品種の開花に及ぼす影響、遠赤色LED光が主要品種の開花に及ぼす影響およびコチョウランの遺伝子発現について調査した。

## 2. 実験方法

### 試験1 遠赤色光が主要品種の開花に及ぼす影響

#### 1-1 (平成25年度試験)

試験には、*Phal. (Dtps.) Sogo Vivien*、*Phal. (Dtps.) Hatuyuki* 'なごり雪'第1報で用いた同一株をプラスチック出し後2年生株を用いた。栽培場所は、八ヶ岳試験地ガラス温室で栽培した。温度管理は、4:30から8:30まで20℃に加温、8:30から16:30まで25℃に加温、16:30から19:30まで20℃に加温、19:30から4:30まで18℃に加温し、25℃を超えないように空調により室温を管理した。その他の管理は八ヶ岳試験地慣行とした。試験区は、日没後照射として、3時間、6時間とした。暗期中断区として3時間照射とした。対照として無照射区を設置した。波長はいずれも遠赤色光(740nm)とした。LED光源は(株)鍋清DELEDplants)を以後のすべての試験に用いた。照射強度は日没後3時間区では、1.5W/m<sup>2</sup>と3W/m<sup>2</sup>とした。照射強度1.5W/m<sup>2</sup>区は、LEDライトに工業技術センター作製のフィルタを用い、光量を半減した。日没後6時間区、暗期中断区では、3W/m<sup>2</sup>とした。照射期間は、

2013年6月3日から試験終了まで照射を行った。試験区は1区12株とした。花茎発生日、開花日、花茎数、花茎長、小花数、花の大きさ、花枝発生を調査した。

#### 1-2 (平成26年度試験)

試験には、*Phal. (Dtps.) Sogo Vivien*、*Phal. (Dtps.) Hatuyuki* 'なごり雪' *Phal. Sogo yukidian* 'V3'の花芽形成後の株を用いた。'なごり雪'は慣行栽培と同様に第1花茎を切除した株を試験に用いた。栽培場所は、八ヶ岳試験地ガラス温室で栽培した。温度管理は、最低室温を19℃とし、25℃を超えないように空調により室温を管理した。その他の管理は八ヶ岳試験地慣行とした。遠赤色光は、日没後3時間、日没前3時間、日中12時間(6:00~18:00)の3水準に無照射を加えた4試験区を設置した。

波長はいずれも遠赤色光(740nm)とした。2014年6月2日から試験終了まで照射を行った。試験区は1区12株とした。花茎発生日、開花日、花茎数、花茎長、小花数、花の大きさ、花枝発生を調査した。

### 試験2 遠赤色LED光照射による'山梨1号'の開花調節

#### 2-1 (25年度試験)

試験には、供試品種として2013年5月7日(1年生株)にプラスチック出したコチョウラン'山梨1号'を用いた。栽培場所は、八ヶ岳試験地ガラス温室で栽培した。温度管理は、夏期の最高温度を30℃以下で窓管理した区と最高温度を25℃以下で窓管理した区の2水準を設置した。最低温度は、いずれの区も18℃とした。その他の管理は八ヶ岳試験地慣行とした。試験区は、最高温度の他、照射開始時期を9月1日、12月1日の2水準、照射時間日没後3時間、6時間、暗期中断3時間の3水準を設け組み合わせた。更に長日処理後に3時間の遠赤色光照射区を設置した。長日処理の光源は、植物育成用蛍光灯を用いた。対照として無照射区を設置した。照射強度は3.0W/m<sup>2</sup>とした。照射開始後、試験終了まで照射を行った。試験区は1区12株とした。花茎発生日、開花日、花茎数、花茎長、小花数、花の大きさ、花枝発生を調査した。

#### 2-2 (平成26年度試験)

試験には、供試品種として2014年5月19日にプラスチック出したコチョウラン'山梨1号'を用いた。温度管理は、栽培場所は、八ヶ岳試験地ガラス温室で栽培した。温度管理は、夏期の最高温度を30℃以下で窓管理し最低温度は18℃とした。1年生株は、平成25年度試験に準じて行ったが、暗期中断区を設置せず、長日処理のみの区を設置した。長日処理の光源は、20W白熱電球を用いた。花茎発生日、開花日、花茎数、花茎長、小花数、花の大きさ、花枝発生を調査した。

**試験3 *Dritanopsis* 属における両親ゲノムの遺伝子発現**

遠赤色光照射への花蕾数への影響が大きい交配種であるドリテノプシス系品種‘なごり雪’を用いて旧 *Doritis* 属, *Phalaenopsis* 属のゲノム発現を調査した。

GISH 染色体標本は根端細胞を押しつぶし法で作製した。GISH法は、向井らの手法<sup>3)</sup>で行い、FITC、ローダミンにより両親ゲノム (*Phal. baby hat*, *Doritis. pulcherrima*) を蛍光染色した。カウンターステインとしてDAPIを用いた。検鏡は、蛍光顕微鏡Axioskop (ZEISS) で観察した。画像は、冷却CCDカメラDual mode CCD camera C4880 (浜松ホトニクス) を用いて撮影した。

免疫染色法 染色体標本は根端細胞を押しつぶし法で作製した。5 m C抗体を用いた免疫染色法は、鈴木らの手法で行い<sup>4)</sup>、蛍光染色した。カウンターステインとしてDAPIを用いた。画像は、冷却CCDカメラDual mode CCD camera C4880 (浜松ホトニクス) を用いて撮影した。

**3. 結果**

**試験1-1**

開花日に関しては、‘なごり雪’では、無照射が最も遅

い値を示したが、有意な差は見られなかった。‘Vivian’では、1.5W3時間照射の開花日が早かったが、有意な差は得られなかった。総花数は、‘なごり雪’・‘Vivian’では、無照射区が最も少ない傾向が認められた。なごり雪では、暗期中断区で有意差が見られた(表1-1)。

**試験1-2**

花芽発生後に照射を開始した平成26年度試験では、いずれの品種でも開花日および花蕾数は、照射により差は認められなかったが、花茎長は、V3において日中の遠赤色光照射区で無照射区より長くなる結果となった(表1-2)。

**試験2-1 (平成25年度試験)**

夏季25℃換気では、1年生株は日没後12月照射区で最も早い開花となった他、長日処理を除く遠赤色光照射区で開花日が早まる傾向がみられた(表2-1)。長日処理+日没後処理では開花の前進は見られなかった(表2-1)。総花数、花茎長ともに日没後12月処理区で高い値を示した。夏季30℃換気では、日没後3時間処理で花茎長がやや高い値を示したが、有意な差は得られなかった(表2-1)。

表1-1 遠赤色光の照射時間および強度が開花に及ぼす影響

品種	試験区	調査日	開花日	開花株率(%)	花茎数(本/株)	第1花茎		第2花茎		総花蕾数(個/株)
						花蕾数	花茎長(cm)	花蕾数	花茎長(cm)	
<i>Phal.(Dtps.)</i> Hatuyuki ‘なごり雪’	1.5W3h	10/28	9/30 ± 11.3	90.9	1.18	6.9	23.7	6.0	23.9	8.0 ± 3.4 <sup>a</sup>
	3.0W3h		9/29 ± 5.1	100.0	1.25	9.5	29.0	5.0	22.8	10.8 ± 4.1 <sup>ab</sup>
	3.0W6h		10/6 ± 27.4	100.0	1.08	9.0	30.8	4.0	16.3	9.3 ± 3.8 <sup>a</sup>
	暗期中断		9/29 ± 4.5	100.0	1.42	12.3	34.3	6.6	28.0	15.1 ± 4.9 <sup>b</sup>
	無照射		10/18 ± 24.6	90.9	1.00	7.4	26.2	-	-	7.4 ± 3.2 <sup>a</sup>
<i>Phal.(Dtps.)</i> Sogo Vivien	1.5W3h	2/14	12/30 ± 24.7	100.0	1.91	7.8	20.6	9.1	21.2	16.7 ± 4.3
	3.0W3h		1/20 ± 12.6	100.0	1.91	7.8	19.4	7.5	20.3	15.4 ± 2.4
	3.0W6h		1/12 ± 10.5	90.9	1.45	11.0	23.2	9.0	23.6	15.1 ± 4.8
	暗期中断		2/3 ± 99.3	100.0	1.50	12.4	25.4	4.0	17.4	14.1 ± 4.7
	無照射		1/16 ± 12.3	100.0	2.00	6.1	17.6	6.4	17.7	12.5 ± 2.8

異なる英文字はTukeyの多重検定(5%)で有意差があることを示す。

表1-2 遠赤色光照射が開花に及ぼす影響

品種	照射時期	調査日	開花日	開花株率(%)	花茎数(本/株)	第1花茎		第2花茎		総花蕾数(個)
						花蕾数	花茎長(cm)	花蕾数	花茎長(cm)	
<i>Phal.(Dtps.)</i> Hatuyuki ‘なごり雪’	日中	10/7	9/10 ± 17.6	91.7	1.0 ± 0.0	9.8 ± 2.5	32.0 ± 11.3	-	-	9.8 ± 2.5
	日没後		9/10 ± 9.2	100.0	1.3 ± 0.5	8.8 ± 2.6	33.8 ± 8.1	0.0 ± 0.0	28.9 ± 5.3	10.9 ± 3.1
	日没前		9/10 ± 25.3	100.0	1.1 ± 0.3	9.1 ± 3.1	32.2 ± 9.1	5.0 ± -	24.5 ± -	9.8 ± 3.1
	無照射		9/10 ± 17.2	100.0	1.4 ± 0.5	9.0 ± 3.4	32.9 ± 9.5	6.6 ± 1.3	26.0 ± 5.0	11.9 ± 2.5
<i>Phal.(Dtps.)</i> Sogo Vivien	日中	9/11	9/5 ± 1.9	100.0	1.4 ± 0.5	9.8 ± 2.4	19.1 ± 2.9	6.2 ± 1.5	14.5 ± 2.5	12.4 ± 3.8
	日没後		9/6 ± 3.2	81.8	1.3 ± 0.5	9.0 ± 2.6	20.1 ± 2.4	6.0 ± 4.4	16.0 ± 3.4	10.5 ± 2.5
	日没前		9/5 ± 3.1	83.3	1.4 ± 0.5	9.3 ± 4.0	17.7 ± 3.4	6.6 ± 1.1	15.5 ± 1.0	12.1 ± 3.7
	無照射		9/6 ± 1.8	100.0	1.5 ± 0.5	9.3 ± 4.1	17.4 ± 3.1	7.3 ± 1.9	16.8 ± 1.7	13.0 ± 2.3
<i>Phal.</i> Sogo yukidian (V3)	日中	9/11	9/4 ± 3.7	100.0	1.2 ± 0.4	11.5 ± 3.4	97.3 ± 7.2 <sup>*</sup>	8 ± 0.0	83.0 ± 2.8	12.8 ± 3.5
	日没後		9/4 ± 3.9	91.7	1.4 ± 0.5	9.7 ± 2.2	95.1 ± 10.7	7.6 ± 0.5	83.9 ± 6.3	13.2 ± 2.5
	日没前		9/4 ± 3.1	91.7	1.3 ± 0.5	10.1 ± 2.4	92.0 ± 7.5	7.8 ± 1.3	82.6 ± 5.2	12.7 ± 3.2
	無照射		9/4 ± 3.4	91.7	1.7 ± 0.5	9.1 ± 1.8	88.0 ± 8.6	8.4 ± 0.5	85.2 ± 3.5	14.7 ± 3.0

‘\*\*’はDunnettの多重検定で無照射に対してそれぞれ5%レベルで有意差あり



表2-1 遠赤色光照射が山梨1号1年生株の開花に及ぼす影響について

温度管理	照射時期・時間	照射開始時期	花茎発生日	開花日	開花株率(%)	総花蕾数	花茎長
25℃換気	EOD3h	9月	2014/4/20 ± 11.9	2014/7/1 ± 14.8 <sup>ab</sup>	100.0	4.9 ± 1.1 <sup>ab</sup>	17.4 ± 2.1 <sup>a</sup>
	EOD3h	12月	2014/4/15 ± 6.8	2014/6/27 ± 10.5 <sup>a</sup>	100.0	5.6 ± 1.2 <sup>a</sup>	17.6 ± 3.2 <sup>a</sup>
	暗期中断3h	9月	2014/5/1 ± 20.7	2014/7/8 ± 13.8 <sup>ab</sup>	91.7	4.5 ± 1.1 <sup>ab</sup>	13.9 ± 2.5 <sup>b</sup>
	長日+3h	9月	2014/5/17 ± 25.6	2014/7/31 ± 21.1 <sup>c</sup>	100.0	3.9 ± 0.4 <sup>b</sup>	14.8 ± 1.9 <sup>ab</sup>
	無照射		2014/5/4 ± 19.1	2014/7/16 ± 18.3 <sup>bc</sup>	100.0	4.3 ± 1.2 <sup>ab</sup>	12.9 ± 2.9 <sup>b</sup>
30℃換気	EOD3h	9月	2014/5/2 ± 18.1	2014/7/12 ± 18.9	100.0	4.7 ± 0.9	17.2 ± 3.1
	EOD6h	9月	2014/5/13 ± 19.4	2014/7/22 ± 15.9	100.0	4.6 ± 0.5	15.0 ± 4.2
	無照射		2014/5/3 ± 25.3	2014/7/11 ± 17.1	100.0	4.8 ± 1.1	15.3 ± 3.7

異なる英文字はTukeyの多重検定(5%)で有意差があることを示す。EOD:日没後処理

### 試験2-2 (平成26年度試験)

2015年4月28日現在, EOD6時間照射12月開始区においてすべての株で花茎の発生が確認された。次いで花茎発生率が高かった区は, 同じく12月に照射を開始したEOD3時間照射区と長日処理+EOD3時間照射区であった。最も花茎発生が遅い区は, 無照射区であった。開花については, 4月28日現在, 長日処理区でのみ確認されているが, 開花株率は低く, 揃いが悪い傾向が認められた(表2-2)。

表2-2 遠赤色光照射が山梨1号の開花に及ぼす影響について

照射時期・時間	照射開始時期	花茎発生日	花茎発生株率(%)	開花日	開花株率(%)
EOD3h	9月	2015/4/7 ± 13.4	58.3	-	-
EOD6h		2015/4/13 ± 13.0	50.0	-	-
長日+EOD3h		2015/2/19 ± 82.2	66.7	2015/2/10 ± 32.0	25.0
EOD3h	12月	2015/3/27 ± 20.0	83.3	-	-
EOD6h		2015/3/15 ± 13.0	100.0	-	-
長日+EOD3h		2015/3/5 ± 29.3	83.3	2015/4/24 ± 3.5	16.7
長日処理16h		2015/2/27 ± 22.1	72.7	2015/4/8 ± -	9.1
無照射		2015/4/14 ± 17.4	50.0	-	-

2015年4月28日現在 EOD:日没後処理

### 試験3

‘なごり雪’の染色体数は $2n=57$ で, *Doritis*由来の染色体(19本), *Phalaenopsis*由来の染色体(38本)を持っている異質3倍体ことが可視化できた。核内において両ゲノムの区画化がみられ, *Doritis*ゲノムは核の外側または片側に偏在していた(図3-1)。遺伝子発現の不活性の目安となるDNAのメチル化は, *Doritis*染色体で多く観察された(図3-2)。

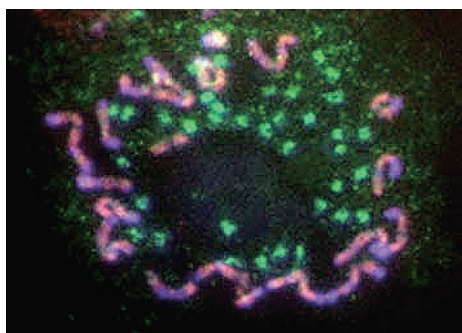


図3-1 GISHによるゲノムの識別  
*Doritis* (赤) +*Phalaenopsis* (緑)

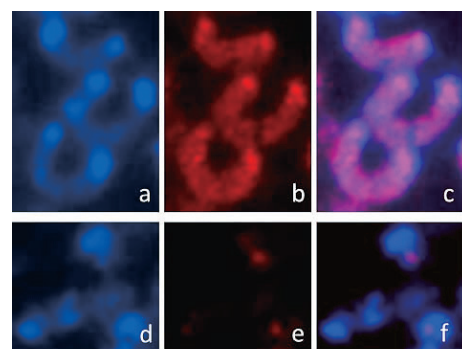


図3-2 両ゲノム染色体におけるDNAメチル化の比較  
a,b,c *Doritis*由来染色体, d,e,f *Phalaenopsis*由来染色体 a,d染色体領域(青)、b,eメチル化領域(赤)、c,f合成した画像

## 4. 考察

LEDの性能が向上したため本試験では比較的強い強度の照射区の設置が可能であった。本試験では $1.5W/m^2$ および $3W/m^2$ での照射区を設けたが, 照射強度については, より弱い強度での照射で効果があるとの報告がある。キク, ヒマワリ, カーネーション等では, EOD-FRによって $0.32W/m^2$ で茎の伸長や開花の誘導や抑制等の効果が報告されている<sup>5)</sup>。LEDは消費電力が低いという特性を持つが, 照明の単価は比較的高くコスト面での弱点となっている。照射強度を低くすることが可能になればよりLED照明の単位面積当たりの数を少なくすることが可能となり, コストの削減につながると思われる。本試験では $1.5W/m^2$  3時間以下の照射光量での試験を行っていないが, 第1報での結果からは, 照射強度の最適値は, さらに低い値であることが推測できる。遠赤色光照射は, 適切な照射強度を把握することでより低コストな技術となりうると思われる。

また, 照射時間においてもより短い時間での効果が報告されている。シロイヌナズナでは10分間の照射で効果があるとの報告がある<sup>2)</sup>。本試験では, 3時間および6時間の照射を行ったが, 照射強度と併せて適切な照射時

間の検討が必要であると考えられる。

通常、‘山梨1号’は、春に花茎が発生し夏に開花する。このため、長日植物であると考えられているが、長日処理による開花誘導は成功していなかった。本試験では、試験2において長日条件下の栽培を行ったが、平成26年度試験で用いた白熱電球では、花茎発生が早まる傾向が見られたが、平成25年に用いた植物育成用蛍光灯では開花時期は若干遅くなる傾向が認められた。長日植物において蛍光灯による電照は、開花誘導に効果がないという報告がある。相対的長日植物であるトルコギキョウでは蛍光灯などの赤色(R)と遠赤色光(FR)の比率が高い光源では開花が遅れ、R/FR比の低い光源により促進される<sup>6)</sup>。‘山梨1号’の結果と類似しており、照射時間や強度と併せてR/FR比の検討も重要であると考えられる。しかしながら、EOD遠赤色光照射においては、12月からの照射では花茎の発生が早かったが、9月からの照射では花茎の発生がやや遅かったことから、‘山梨1号’の花茎発生には、長日条件や遠赤色光を照射する前に短日環境が必要であると考えられる。

‘なごり雪’での花蕾数の増加、‘山梨1号’で開花時期の前進が遠赤色光照射で観察されていることから、コショウランへの遠赤色光照射は花蕾の増加および開花期の前進に効果があると考えられる。今回効果が確認された品種はいずれも旧*Dritaeopsis*属であり、第1報の結果とも一致する。

本試験で用いた旧*Dritaeopsis*属は、従来*Doritis*属は*Phalaenopsis*属の交配種として分類されてきたが、2013年5月22日の英国王立園芸協会(RHS)の蘭の交配登録に関する諮問委員会(OHRAG)にて審議された結果、*Doritis*属は*Phalaenopsis*属に変更されている。このため、現在では両者は同属に分類される。しかしながら、染色体の核型は、大型染色体の旧*Doritis*属と小型染色体の旧*Phalaenopsis*属の染色体の形態は大きく異なり、両者の染色体は交じることなく核内分布においてもゲノムの区画化が認められた。このことから、*Dritaeopsis*属の両親ゲノムは、核内で別のゲノムとして存在していると考えられる。また、遺伝子の活性化の指標となるDNAメチル化は、*Doritis*属由来の染色体で多く観察された。本の試験では、個々の遺伝子発現については、明確になっていないが、ゲノムサイズが大きい*Doritis*属由来染色体は、メチル化領域が多く、遺伝子の不活性化領域が多いと考えられる。一方で旧*Phalaenopsis*属は、メチル化領域が少なく遺伝子の活性化領域が多いと考えられる。DNAの配列変化によらない遺伝子発現を制御・伝達するエピジェネティックな変化は、DNAのメチル化が指標となる<sup>7)</sup>。LED照射による遺伝子の活性化もフィトクロームが反応することによるエピジェネティックな反応と考えられる。今回の試験では根端細胞を用いたため、LED照射によるDNAメチル化の

変化の比較には至らなかったが、マイクロアレイを用いたDNAメチル化解析を行うことにより照射による遺伝子の活性をより詳細に解析できると考えられる。

今回効果が確認された品種はいずれも旧*Dritaeopsis*属であり、商業品種の多い*Phalaenopsis*属への効果は低いことから、温度管理で開花の制御を行っている慣行栽培への代替え技術には適していなかった。しかしながら、温度管理で開花調節のできない品種への開花制御と品質向上への効果の可能性を示した。

## 5. 結 言

遠赤色光がコショウランの開花に及ぼす影響については不明な点が多い。本試験では、遠赤色LED光を日没後、暗期中断、長日処理後に照射し、花蕾数や開花期への影響を調査した。その結果、旧*Dritaeopsis*属品種において、花蕾数の増加や開花期の前進することが明らかになった。また、一方でR/FR比の低い白熱電球は、‘山梨1号’に対して遠赤色光と同様に開花期の前進に効果があることを明らかにした。温度管理で開花の制御を行っている慣行栽培への代替え技術には適していなかった。しかしながら、温度管理で開花調節のできない品種への開花制御と品質向上への効果の可能性を示した。

## 参考文献

- 1) 白山 竜次, 永吉 実孝: キクの花芽分化抑制における暗期中断電照の波長の影響, 園芸学研究 [Internet]. 園芸学会, Vol,12 No,2 P.173-8 (2013) .
- 2) Hisamatsu T, King RW, Helliwell CA, Koshioka M.: The involvement of gibberellin 20-oxidase genes in phytochrome-regulated petiole elongation of *Arabidopsis*, *Plant physiology*. Vol,138 No.2, P.1106-16 (2005) .
- 3) Mukai Y, Nakahara Y, Yamamoto M.: Simultaneous discrimination of the three genomes in hexaploid wheat by multicolor fluorescence in situ hybridization using total genomic and highly repeated DNA probes, *Genome* [Internet]. NRC Research Press; Vol,36 No,3, P.489-94 (1993) .
- 4) Suzuki G, Shiomi M, Morihana S, Yamamoto M, Mukai Y.: DNA methylation and histone modification in onion chromosomes, *Genes & genetic systems*. 日本遺伝学会; Vol,85 No,6, P.377-82 (2010) .
- 5) 住友 克彦, 山形 敦子, 島 浩二: 数種切り花類の開花および茎伸長に及ぼす明期終了時の短時間遠赤色光照射 (EOD-FR) の影響, 花き研究所研究報告. 農業技術研究機構花き研究所, No,9, P.1-11 (2009) .
- 6) 佐藤 武義, 工藤 則子, 森山 巖興, 大川 秀樹, 金山

喜則, 金浜 耕基. トルコギキョウの秋冬出し作型における遠赤色光電球形蛍光ランプを利用した日長延長による開花促進, 園芸学研究 [Internet]. 園芸学会; Vol,8 No,3, P.327-34 (2009) .

- 7) Soppe WJJ, Jacobsen SE, Alonso-Blanco C, Jackson JP, Kakutani T, Koornneef M, et al. : The late flowering phenotype of fwa mutants is caused by gain-of-function epigenetic alleles of a homeodomain gene , Molecular cell. Elsevier, Vol,6 No,4, P.791-802 (2000) .

## 成果発表状況

### 学会発表

- 1) 向井琴美、横河由樹子、加藤成二、山本真紀、向井康比己：コチョウラン‘なごり雪’のGISH解析、染色体学会、倉敷市、2014