

# LED単波長光照射がコショウランの開花に及ぼす影響（第1報）

藤木俊也

(山梨県総合農業技術センター)

## Effect of irradiation with Monochromatic light-emitting diodes on flowering of *Phalaenopsis*

Yamanashi Prefectural Agritechology Center

Toshiya FUJIKI

**要約**：コショウラン (*Phalaenopsis*) の開花への単波長LED光照射の影響を調査した。 *Doritaenopsis* (*Dtps.*) 属系品種では、日没後の3時間遠赤色光照射により花茎の伸張や花蕾の増加が認められた。この傾向は複数年栽培した大株で顕著であった。また、7～8月の一季咲きである *Dtps.* Kenneth Schubert ‘山梨1号’に12月1日から遠赤色光を日没後3時間照射すると、2月上旬に花茎が発生し、4月下旬に開花した。品種や条件が限定的ではあるが、遠赤色光がコショウランの花芽分化の促進や誘導に影響を及ぼすことが明らかとなった。

**Abstract** : The effects of various single-wavelength light-emitting diodes(LEDs) irradiation on the flowering of the *Phalaenopsis* were investigated. The expansion of the scape and the increase of number of flowers were admitted by the far-red light (730-740nm, 1.6 or 3.1W/m<sup>2</sup>) irradiation of three hours at the end of day in *Doritaenopsis* (*Dtps.*) belonging the cultivars. The tendency was remarkable in the large stock that had been grown for two or more years. Furthermore, in *Dtps.* Kenneth Schubert 'Yamanashi No.1', the flower stalk was generated in the beginning of February if the far-red light was irradiated from December 1 for 3 hours at the end of day, that was one normal season flowering during the July-August and it flowered in the end of April. The far-red light's influencing the promotion and the inducement of the flower bud differentiation of the *Phalaenopsis* became clear though the cultivars and the condition were limited.

### 1. 緒言

照明用LED (light-emitting diodes) の普及により、農業分野でも導入が進んでいる<sup>1,2)</sup>。花き生産現場においても、キクの電照栽培では白熱灯の照射から赤色LED光の照射へ移行している<sup>3)</sup>。これまで白熱電球では広範囲の波長照射であったが、LEDでは限られた範囲の単波長光を照射できることから、花きへの照射効果について研究が進み、LED単波長光照射による開花促進や花茎伸張など、開花への影響が報告<sup>4)</sup>されている。

山梨県内におけるコショウラン (*Phalaenopsis*) の生産額は年間8億円であり、生産額第1位の主要な品目である。花き類ではLED単波長光照射により、花芽の誘導効果が報告<sup>5)</sup>されているが、洋ランについての研究事例はない。コショウランの花芽分化は温度で誘導され、光(複合光)の関与は少ないとされている<sup>6)</sup>が、単波長光の照射では異なる反応が期待できる。そこで、LED単波長光照射の開花への影響を調査した。また、温度や日長処理では開花時期を変えることが難しい<sup>7)</sup> *Dtps.* Kenneth Schubert ‘山梨1号’への単波長LED光照射が開花に及ぼす影響についても調査した。

### 2. 実験方法

#### 試験1 異なる波長のLED光照射がコショウランの開花に及ぼす影響

試験は総合農業技術センター、高冷地野菜・花き振興センター八ヶ岳試験地(北杜市高根町、標高955m)のガラス温室で2012年に実施した。材料は *Doritaenopsis* (以下 *Dtps.*) Sogo ‘Vivien’, *Dtps.* Sogo Pinkama, *Phal.* amabilis, *Phal.* Sogo ‘Yukidian’ (V3) の2011年5月に経6cmポリポットに水ゴケでフラスコ出しし、約1年間栽培した株を使用した。LED光は、植物に受容体がある波長を中心に選び、波長730-740nm(遠赤色)、630-640nm(赤色)、530-540nm(緑色)、430-440nm(青色)の(株)鍋清社製電球型LED (DELED plants) を用い、栽培ベンチから高さ80cm、間隔50cmで設置した。その時の照射強度は遠赤色光が3.1、赤色光が5.2、青色光が7.1、緑色光が2.3W/m<sup>2</sup>であった。照射は2012年6月22日から2013年3月30日まで日没後3時間行なった。照射開始時刻は日没時刻に合わせ15分毎に変更した。試験は各区14株で実施した。

かん水は毎週1回手かん水で行い、隔週毎に液肥5,000倍液 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=20-20-20) をかん水時に施用した。

温室内の温度管理は17:30-8:30の夜間は最低温度18℃、8:30-17:30の昼間は最低温度25℃に加温した。夏期は天窗・側窓の開閉により温室内の最高温度が30℃を超えない様に管理した。また、光管理は年間を通じて温室外の照度が4万lx以上に達したら50%の温室内遮光を、さらに、3月5日から11月1日までは照度に関係なく50%の温室外遮光を追加した。

調査は第1花が開花した日を開花日として、花蕾が全体の3分の2が開花した時点で株の葉数、葉長、葉幅、花茎数、花茎から発生した花枝である複総状花序数、花茎長、花蕾数を調査した。葉面積は窪田らの報告<sup>8)</sup>に準じ、葉長と葉幅から楕円の面積を求め概算値とした。

### 試験2 遠赤色光の照射光量が開花に及ぼす影響

試験は2012年にハヶ岳試験地のガラス温室で実施した。供試材料は*Dtps.* Sogo 'Vivien', *Phal.* Sogo 'Venus', *Phal.* *Equestris* × *Dorit* (以下 *Dor.*) *Pulcherrima* (*Dtps.* 交配種), *Phal.* 'Little Spring Time' × *Dtps.* 'Sun JyeDiamond' (*Dtps.* 交配種) を2011年5月に試験1と同様にフラスコ出しし、約1年間栽培した株を使用した。LED光の照射は遠赤光を光強度3.1W/m<sup>2</sup>で日没後3時間と6時間、23:00から2:00の3時間に照射する暗期中断で比較した。日没後3時間区では光強度3.1W/m<sup>2</sup>と1.6W/m<sup>2</sup>の2区を設けた。照射は2012年6月22日から2013年3月30日まで行なった。試験は各区14株で実施し、栽培管理は試験1と同様に行い、調査も試験1に準じた。

### 試験3-1 遠赤色光照射が *Doritaenopsis* 属系品種1年性株の開花に及ぼす影響

試験は2012年にハヶ岳試験地のガラス温室で実施した。供試材料は*Dtps.* 'はるももか', *Dtps.* 'アメジストミント', *Dtps.* Hatuyuki 'なごり雪'の2011年5月に試験1と同様にフラスコ出しし、約1年間栽培した株を使用した。試験は2012年から2013年に実施し、遠赤色LED光は2012年6月22日から2013年3月30日に光強度3.1W/m<sup>2</sup>で照射した。供試株数は各区14株とした。

温室の温度は18℃加温とし最高温度は25℃以下となるよう側窓の開閉により調節した。夏期は19:30-8:30の夜間は18℃、8:30-19:30の昼間は25℃となるよう冷房で調節した。栽培管理および調査は試験1に準じた。

### 試験3-2 遠赤色光照射が *Doritaenopsis* 属系品種3年性株の開花に及ぼす影響

試験は2010年から2011年にハヶ岳試験地の温室で実施した。材料は*Dtps.* さくら姫, *Dtps.* 'しゅうめい華', *Dtps.* 'ローラン'のフラスコ出し後、約3年間生産者の温室で栽培した株を使用した。鉢は径10.5cmのポリポット、用土はバークを使用した。台湾製の電球型LED

(EDISON opto. corp.) を試験1と同様に設置し、照射は2010年10月12日から2011年8月30日に行った。光強度は1.6W/m<sup>2</sup>であった。*Dtps.* 'ローラン'については2012年から2013年に試験を実施し、2012年8月1日から2013年3月30日にLED(鍋清社製, 3.1W/m<sup>2</sup>)を照射した。*Dtps.* 'さくら姫', *Dtps.* 'しゅうめい華'は各区10株、*Dtps.* 'ローラン'は各区8株を供試した。

温室の温度は17:30-8:30の夜間が18℃、8:30-17:30の昼間は25℃になるよう加温し、夏はハウス内の最高温度が30℃を超えない様、天窗・側窓の開閉により管理した。調査は試験1に準じた。

### 試験4-1 遠赤色光照射が *Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号'の開花に及ぼす影響

試験は2009年から2010年にハヶ岳試験地のガラス温室で実施した。材料は*Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号'のメリクロン苗を2009年5月20日に6cmポリポットに水ごけでフラスコ出した株を供試した。遠赤色光の照射は台湾製電球型LEDを使用し、2009年12月1日から3月31日まで日没後3時間照射した。光強度は1.6W/m<sup>2</sup>であった。温室の温度は17:30-8:30の夜間は18℃、8:30-17:30の昼間は25℃に加温し、夏期はハウス内の最高温度が30℃を超えない様、天窗・側窓の開閉により管理した。その他の栽培管理は試験1に準じ、花茎発生日、第1花開花日と花蕾の全体の3分の2が開花した時点で株あたりの花茎数、花蕾数、花茎長、花の大きさを調査した。

### 試験4-2 異なる時期の遠赤色光照射が *Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号'の開花期に及ぼす影響

試験はハヶ岳試験地(標高955m)のガラス温室で2012年から2013年に実施した。材料は*Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号'のメリクロン苗を2012年4月19日に試験4-1と同様にフラスコ出した株を使用した。遠赤色光LEDは(株)鍋清社製電球型LEDを使用し、照射開始期を6月1日、9月1日、12月1日とし3月31日まで照射した。遠赤色光の照射は日没後3時間に加え、23:00から2:00までの3時間の暗期中断、植物生育用蛍光灯(ネオボールアグリ、東芝ライテック社製)により明期が15時間となるよう長日処理した後、3時間遠赤色光を照射する区を設定した。遠赤色LED光の光強度は3.1W/m<sup>2</sup>であった。各区14株を供試した。栽培管理、調査は試験4-1と同様に行った。

## 3. 結果

### 試験1 異なる波長のLED光照射がコチヨウランの開花に及ぼす影響

異なる波長光(遠赤色光, 赤色光, 緑色光, 青色光)

表1 異なる波長光照射がコチヨウランの生育と開花に及ぼす影響

品種	LED光照射	葉数 (枚)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	開花日 (月日)	開花 株率(%)	花茎数 /株(本)	枝数 /株(本)	花茎長 (cm)	総花蕾数 (個)
<i>Dtps.</i> Sogo 'Vivien'	遠赤色光照射	6.9a	37.1a	3/8a ± 8.7	100	1.6ab	0.1a	22.4a	11.6a
	赤色光照射	6.1a	38.3a	3/3a ± 10.3	100	1.4ab	0.0a	21.1ab	10.7ab
	青色光照射	6.1a	33.5a	3/10a ± 12.7	100	1.3b	0.1a	19.9ab	9.3b
	緑色光照射	6.2a	38.3a	3/5a ± 14.9	100	1.2b	0.2a	21.4ab	9.8ab
	無照射	5.9a	35.8a	2/17b ± 17.3	100	1.8a	0.0a	19.2b	10.6ab
<i>Dtps.</i> Sogo 'Pinkama'	遠赤色光照射	5.8a	50.0a	1/31a ± 22.3	79	1.0a	0.0a	40.4a	7.1a
	赤色光照射	5.2a	49.5a	2/2a ± 16.8	100	1.0a	0.0a	32.3b	5.6a
	青色光照射	5.3a	44.2b	2/16a ± 18.0	100	1.0a	0.0a	36.2ab	6.5a
	緑色光照射	5.4a	44.4ab	2/11a ± 23.2	100	1.0a	0.0a	34.6b	5.8a
	無照射	6.1a	39.4b	2/11a ± 25.2	72	1.0a	0.0a	36.8ab	5.9a
<i>Phal.</i> Amabilis	遠赤色光照射	4.7a	56.0a	1/12a ± 13.6	100	1.2a	0.0a	33.4a	5.2a
	赤色光照射	4.4a	60.5a	1/23a ± 19.1	92	1.0a	0.0a	34.0a	4.8a
	青色光照射	4.4a	57.7a	1/20a ± 5.0	100	1.0a	0.0a	32.8a	4.5a
	緑色光照射	5.1a	54.8a	1/24a ± 12.3	100	1.1a	0.0a	33.4a	4.5a
	無照射	4.5a	59.0a	1/19a ± 13.6	100	1.1a	0.0a	34.9a	5.5a
<i>Phal.</i> Sogo 'yukidian'	遠赤色光照射	5.3a	73.1a	1/13a ± 16.1	100	1.0a	0.0a	54.4a	4.7a
	赤色光照射	5.6a	74.2a	1/26ab ± 12.1	100	1.0a	0.0a	51.0ab	4.8a
	青色光照射	5.3a	76.0a	2/1b ± 13.1	100	1.0a	0.0a	45.9b	4.4a
	緑色光照射	5.1a	75.5a	1/27ab ± 13.0	92	1.0a	0.0a	47.8ab	4.5a
	無照射	5.4a	72.0a	1/23ab ± 11.5	91	1.0a	0.0a	53.0ab	5.0a

照射期間: 2012年7月11日から開花終了まで

開花日: 第1花が開花した日

花枝数: 複総状花序数

花茎長: 主花茎の長さ

総花蕾数: 株当たりの全花茎と全枝の合計

同一品種内における異なるアルファベットはTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり

表2 異なる光量の遠赤色光照射がコチヨウランの開花に及ぼす影響

品種	遠赤色光照射	葉数 (枚)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	開花日 (月日)	開花 株率(%)	花茎数 (本/株)	花枝数 (本/株)	花茎長 (cm)	総花蕾数 (個)
<i>Dtps.</i> Sogo 'Vivien'	3.1W-3h	5.6a	42.0ab	2/22ab ± 13.2	100	1.8a	0.6a	26.3a	16.2a
	3.1W-6h	6.2a	44.4a	3/2b ± 7.4	100	1.6a	0.7a	25.6a	15.1ab
	3.1W-3h 暗期中断	5.9a	36.6b	2/17ab ± 23.8	100	1.9a	0.1a	22.8b	12.6b
	1.6W-3h	5.9a	36.4b	2/12a ± 14.0	100	1.9a	0.6a	24.4ab	14.9ab
	無照射	6.2a	36.5b	2/18ab ± 12.2	100	2.1a	0.1a	21.8b	13.7ab
<i>Phal.</i> Sogo 'Venis'	3.1W-3h	4.7a	60.3a	1/23ab ± 8.2	100	1.9a	0.1a	25.9a	13.5a
	3.1W-6h	4.5a	63.8a	1/21a ± 7.5	100	1.8a	0.1a	27.5a	14.6a
	3.1W-3h 暗期中断	4.5a	57.3ab	1/31b ± 8.1	100	1.9a	0.0a	22.7ab	12.4ab
	1.6W-3h	4.8a	58.0ab	1/26ab ± 8.7	100	1.9a	0.2a	27.1a	14.9a
	無照射	4.1a	51.4b	2/5c ± 7.5	100	1.6a	0.0a	19.4b	9.2b
<i>Phal.</i> e <i>questris</i> × <i>Dor.</i> <i>pulcherrima</i>	3.1W-3h	5.5b	29.1a	10/11a ± 26.4	100	1.0a	2.0a	50.4a	35.8a
	3.1W-6h	6.9a	27.2a	10/22a ± 21.1	100	1.1a	1.5a	49.5a	31.7ab
	3.1W-3h 暗期中断	6.2a	26.8ab	10/7a ± 22.6	90	1.0a	1.7a	48.7a	34.0ab
	1.6W-3h	5.7ab	27.5a	9/30a ± 21.1	100	1.1a	2.1a	47.7a	39.8a
	無照射	4.9b	21.5b	10/19a ± 25.6	89	1.0a	1.1a	38.9b	24.1b
<i>Phal.</i> 'Little Spring Time' × <i>Dtps.</i> 'Sun Jye Diamond'	3.1W-3h	4.4a	55.8a	2/12a ± 4.7	100	1.6a	0.0a	32.1ab	6.1a
	3.1W-6h	4.4a	56.7a	2/5a ± 4.7	100	1.4a	0.0a	31.0ab	5.4ab
	3.1W-3h 暗期中断	4.3a	58.1a	2/8a ± 4.0	100	1.5a	0.0a	29.0b	5.4ab
	1.6W-3h	4.7a	56.1a	2/8a ± 6.0	100	1.3a	0.0a	33.1a	5.2ab
	無照射	4.3a	54.9a	2/6a ± 5.5	100	1.3a	0.0a	30.8ab	4.9b

照射期間: 2012年7月11日から開花終了まで

3.1W-3h: 3.1W/m<sup>2</sup>の光強度で日没後3時間照射

暗期中断: 23:00-200に3.1W/m<sup>2</sup>で照射

開花日: 第1花が開花した日

花枝数: 複総状花序数

総花蕾数: 株当たりの全花茎と全枝の合計

同一品種内における異なるアルファベットはTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり

で小輪系の *Doritaenopsis* 属系品種および中～大輪系の *Pharaenopsis* 属系品種に照射した結果を表1に示した。生育について、葉数はいずれの品種でも照射波長による差は見られなかった。葉面積は *Dtps.* Sogo 'Pinkama' では、遠赤色光と赤色光で大きかった。

開花への影響は、*Dtps.* Sogo 'Vivien' では開花日が全ての波長で無照射より20-30日早くなった。一方、*Phal.* Sogo 'Yukidian' (V3) では、青色光照射で7日程度開花の遅れが認められた。株当たりの花茎数は多花茎品種の *Dtps.* Sogo 'Vivien' では青色光と緑色光の照射で少なかった。花茎長は *Dtps.* Sogo 'Vivien' では遠赤色光照射で3cm程度長く、*Dtps.* Sogo 'Pinkama' では赤色光と緑色光で2～3cm短く、*Phal.* Sogo 'Yukidian' では青色光で5cm短くなった。花蕾数は、*Dtps.* Sogo 'Vivien' において青色光の照射で1個少なかった。全体では *Dtps.* 系品種では遠赤色光の照射により花茎の伸張と花蕾数が増加する傾向が認められた。

### 試験2 遠赤色光の照射光量が開花に及ぼす影響

遠赤色光を光強度と照射時間を変えて *Doritaenopsis* 属系品種を中心に照射した結果を表2に示した。生育では *Phal.* Equestris × *Dor.* Pulcherrima (*Dtps.*) で 3.1W/m<sup>2</sup> の6時間照射と 3.1W/m<sup>2</sup> の3時間暗期中断で葉数が1.5枚程度多かった。葉面積は *Dtps.* Sogo 'Vivien' では 3.1W/m<sup>2</sup> の6時間照射が 6cm<sup>2</sup>、*Phal.* Sogo 'Venus' では 3.1W/m<sup>2</sup> の3時間と6時間照射で約6cm<sup>2</sup>、*Phal.* Equestris × *Dor.* Pulcherrima (*Dtps.*) では暗期中断を除く照射区で5cm<sup>2</sup>程度大きかった。開花日は *Dtps.* Sogo 'Vivien' では 3.1W/m<sup>2</sup> の6時間照射で15日遅くなった。一方、*Phal.* Sogo 'Venus' では全照射区で開花が10日程度早くなったが、3.1W/m<sup>2</sup> の6時間照射区で最も早くなった。花茎数や複総状花序数(花枝数)には照射の影響は認められなかった。

花茎長は *Dtps.* Sogo 'Vivien'、*Phal.* Sogo 'Venus'、*Phal.* Equestris × *Dor.* Pulcherrima (*Dtps.*) で遠赤色光照射により5～10cm長くなった。*Phal.* 'Little Spring Time' × *Dtps.* 'Sun JyeDiamond' (*Dtps.*) では暗期中断により花茎が2cm短くなった。総花蕾数は遠赤色光照射により全ての品種で1～10個程度の増加が認められた。3.1W/m<sup>2</sup>での3時間照射で増加量が多く、暗期中断で少なかった。*Phal.* Sogo 'Venus'、Equestris × *Dor.* Pulcherrima (*Dtps.*) では 1.6 W/m<sup>2</sup> の3時間照射で、11個と花蕾数の増加が認められた。

### 試験3-1 遠赤色光照射が *Doritaenopsis* 属系品種1年性株の開花に及ぼす影響

栽培1～2年で小鉢出荷する *Doritaenopsis* 属系品種に遠赤色光を照射した結果を表3にまとめた。いずれの品種においても生育には照射の影響は認められなかった。

開花では、*Dtps.* Hatuyuki 'なごり雪' で遠赤色光の照射により花茎が3～5cm伸張し、*Dtps.* 'アメジストミント' と *Dtps.* Hatuyuki 'なごり雪' で花蕾数が2-3個増加した。

表3 LED光照射が *Doritaenopsis* 属系品種栽培1年性株の開花に及ぼす影響

品種	LED光照射	葉数(枚)	葉面積(cm <sup>2</sup> )	開花日(月日)	開花株率(%)	花茎数(本/株)	花枝数(本/株)	花茎長(cm)	総花蕾数(個)
<i>Dtps.</i> 'はるも華'	遠赤色光照射	4.7ns	78.4ns	9/29ns ± 17.9	100	1.0ns	0.6ns	49.3ns	11.4ns
	無照射	5.0	74.0	9/26 ± 12.8	83	1.0	0.7	45.7	10.3
<i>Dtps.</i> 'amejist mint'	遠赤色光照射	8.0ns	23.2ns	9/18ns ± 14.7	100	1.0ns	0.1ns	21.1*	11.3*
	無照射	8.6	23.7	9/17 ± 22.2	100	1.1	0.0	18.4	9.5
<i>Dtps.</i> Hatuyuki 'なごり雪'	遠赤色光照射	6.4ns	32.9ns	9/17ns ± 8.1	100	1.3ns	0.1ns	40.0**	12.1**
	無照射	6.1	31.5	9/18 ± 4.4	100	1.1	0.0	34.9	9.3

開花日: 第1花が開花した日  
花枝数: 複総状花序数  
花茎長: 主花茎の長さ  
総花蕾数: 株当たりの全花茎と全枝の合計  
t-検定により、\*.5%, \*\*.1%水準で有意差あり、ns:有意差なし

### 試験3-2 遠赤色光照射が *Doritaenopsis* 属系品種3年性株の開花に及ぼす影響

栽培を2年から3年間行い、大鉢で出荷する *Doritaenopsis* 属系品種の栽培3年目株へ遠赤光を照射した結果を表4に示した。*Dtps.* 'さくら姫' では照射により開花が20日遅くなった。*Dtps.* 'しゅうめい華' と *Dtps.* 'ローラン' では照射による開花日への影響はなかった。開花株率は遠赤色光照射により向上した。*Dtps.* 'しゅうめい華' と *Dtps.* 'ローラン' では遠赤光照射により複総状花序(花枝)の発生が無照射の0.6本から3.0本、1.1本から2.7本となり、花茎長も5cm程度伸長し、その結果として花蕾数が10～12個増加した。*Dtps.* 'さくら姫' では遠赤色光の照射により複総状花序数は大きくは増加しなかったが、花茎長が12cm伸長し、花蕾数が37個増加した。

表4 遠赤色光照射が *Doritaenopsis* 系品種栽培3年性株の開花に及ぼす影響

品種	LED光照射	開花日(年月日)	開花株率(%)	花茎数(本/株)	花枝数(本/花茎)	花枝発生率(%)	花茎長(cm)	総花蕾数(個/株)
<i>Dtps.</i> 'さくら姫'	遠赤色光照射	2011/8/6** ± 16.9	90	1.2ns	2.6ns	100	67.0**	73.9**
	無照射	2011/7/17 ± 3.5	70	1.0	2.0	100	55.9	37.1
<i>Dtps.</i> 'しゅうめい華'	遠赤色光照射	2011/2/18ns ± 9.7	100	1.5ns	3.0**	100	60.2*	33.0**
	無照射	2011/2/22 ± 9.6	70	1.3	0.6	43	54.8	19.3
<i>Dtps.</i> 'ローラン'	遠赤色光照射	2013/2/8ns ± 7.2	100	1.7ns	2.7**	100	41.9*	29.7*
	無照射	2013/2/16 ± 2.9	100	1.3	1.1	86	36.2	18.7

試験期間: さくら姫、しゅうめい華は2010年10月12日～開花  
ローランは2012年8月1日～開花まで  
開花日: 第1花が開花した日  
花枝数: 複総状花序数  
花茎長: 主花茎の長さ  
総花蕾数: 株当たりの全花茎と全枝の合計  
t-検定により、\*.5%, \*\*.1%水準で有意差あり、ns:有意差なし

### 試験4-1 遠赤色光照射が *Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号'の開花に及ぼす影響

2009年5月20日にフラスコ出しした *Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号'に12月1日から遠赤色光を日没後3時間照射した結果、本来花茎が発生しない2月上旬から

花茎の発生が認められ、4月下旬に開花した。遠赤色光の照射は花茎数、花蕾数、花茎長、花の大きさには影響を及ぼさなかった(表5)。

表5 遠赤色光照射が *Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号' の開花に及ぼす影響

LED照射	花茎 発生日	開花日(年月日)	開花株率 (%)	花茎数 (本/株)	花蕾数 (個/株)	花茎長 (cm)	花の大きさ(cm)	
							縦	横
遠赤色光 照射	2/3	2010/4/25±16.5	90%	1.0	7.2	18.5	4.0	4.0
無照射	4/27	2010/7/7±19.9	95%	1.1	6.9	18.5	3.9	3.9
t-検定	**	**		ns	ns	ns	ns	ns

プラスチック出し:2009年5月

遠赤色光照射:16:30~19:30に遠赤色光を2009年12月1日から照射

開花日:第1花が開花した日

花茎長:主花茎の長さ

花蕾数:株あたりの主花茎の花蕾数

t-検定により,\*:5%,\*\*:1%水準で有意差あり,ns:有意差なし

#### 試験4-2 異なる時期の遠赤色光照射が *Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号' の開花期に及ぼす影響

2012年4月19日にプラスチック出しした *Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号' の株に6月1日、9月1日、12月1日から遠赤色光を照射し、開花に及ぼす影響を調査した結果を表6に示した。6月1日から遠赤色光を照射した場合、無照射では10月19日に14%の株が開花したのに対し、79%の株が10月3日に開花した。9月1日からの照射では日没後3時間照射では8%の株が10月15日に開花した。しかし、暗期中断で照射した場合や長日条件で照射した場合は、全く開花が認められなかった。12月1日からの照射では日没後3時間、暗期中断照射とも開花が認められなかった。3月31日までに開花しなかった株は、翌年、本来の開花期である7月下旬に開花した(データ省略)。

表6 遠赤色光照射方法と照射時期が *Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号' の開花に及ぼす影響

遠赤色光照射	照射 開始日	開花日 (月日)	開花 株率(%)	花茎数 /株	花茎長 (cm)	花蕾数 (個)
3.1W-3h	6月1日	10/3	79	1.1	17.9	5.7
	9月1日	10/15	8	1.0	20.0	6.0
	12月1日		0			
3.1W-3h 暗期中断	6月1日	10/15	50	1.0	13.9	4.0
	9月1日		0			
3.1W-3h 暗期中断	12月1日		0			
	9月1日		0			
Cont.		10/9	14	1.0	15.3	5.0

プラスチック出し:2012年4月19日

試験期間:2012年6月1日~2103年3月31日

3.1W-3h:3.1W/m<sup>2</sup>の光強度で日没後3時間照射

暗期中断:23:00-2:00に3.1W/m<sup>2</sup>で照射

開花日:第1花が開花した日

## 4. 考察

本研究では単波長LED光照射がコショウランの開花

に及ぼす影響を調査した。

植物に受容体があり、生育や開花にコショウランの生育や開花に影響を及ぼすと考えられた遠赤色光、赤色光、緑色光、青色光を照射したところ、葉面積の増加、開花日、花茎長、花蕾数などに品種間差はあるものの影響が認められた。中でも、*Doritaenopsis* 属系品種では遠赤色光の照射により花茎長や花蕾数の増加が認められた。供試品種は少ないが、交配親として多く利用されている *Phal.* amabilis, や大輪系白花の主要品種である *Phal.* Sogo 'Yukidian' (V3) にほとんど照射の効果は認められず、*Doritaenopsis* 属系品種を中心に照射の効果は認められたことは交配親に使用された *Doritis* 属品種が遠赤色の光照射の影響を受けやすいことによると考えられた。コショウランでは花茎の発生や伸長にジベレリンが関与すること<sup>9)</sup> やキクでは遠赤色光の照射により内生ジベレリン活性が高まること<sup>10)</sup> が知られており、*Doritaenopsis* で花茎長や花蕾数の増加が認められたことは、遠赤色光照射により内生ジベレリンの活性が高まった結果である可能性が高いと考えられた。

*Doritaenopsis* 属系品種では大株になるほど遠赤色光照射の影響が大きく、自然状態で花蕾数が多い品種ほど花蕾数の増加が大きかった。今回の試験では出荷形態から、1年性株と3年性株で異なる品種を使用したことから、今後、同じ品種での検討が必要と考えられた。

照射する遠赤色光の照射強度や照射時間変えた実験では、照射する光量間で効果の差は認められなかったが、光強度を3.1W/m<sup>2</sup>から、1.6W/m<sup>2</sup>に減らしても、照射時間を3時間から6時間に増やしても、*Doritaenopsis* 属系品種における花茎の伸張や花蕾数の増加の効果に差は認められなかった。このことは、遠赤色光照射効果が照射の有無によるスイッチ的なものである可能性が考えられ、今後、さらに必要最低限の光量などを詳しく調査していく必要があると考えられた。

一方、暗期中断する形での照射では、生育では負の効果があり、開花においても花蕾数や花茎長の増加が少なかった。このことは、暗期中断での照射が好ましくないことを示していると考えられるが、原因は不明であり今後のさらなる調査が必要である。

7月から8月の一季咲きであり、温度による開花調節が出来ない *Dtps.* Kenneth Schubert '山梨1号' に、12月1日から遠赤色光(波長740nm)を日没後3時間照射したところ、本来、花茎の発生しない1月下旬から花茎が発生し、4月下旬から5月中旬に開花した。これまで、コショウランでは光により花芽分化が誘導された報告はないことから、遠赤色光照射により花芽分化が誘導された今回の結果は新しい知見であると考えられた。しかし、その後は幼齡、温度、光など条件を同じとなるようにし、試験を実施しているが、再現性が得られていない。その原因として、2010年の試験で花芽分化が認められたの

は、その時の株齢、温度、光条件等が花芽分化の条件近くまで達しており、そこに遠赤色光を照射したことで花芽が分化したのではないかと考えられた。後の試験では、株、温度、光、気象条件の年次変動により、植物が花芽分化の状態には達せず、遠赤色光を照射しても花芽分化に至らなかったのではないかと考えられた。いずれにしても、再度、株齢、温室内の気温推移、日照条件などの影響について、より詳細な検討が必要であると考えられた。

さらに、山梨1号の花芽分化は、温度だけでなく長日にも影響を受けることから、9月からの照射で、植物育成用蛍光灯により長日条件とし遠赤色光照射を照射したが、花芽の誘導はなかった。この結果は、夏場の生育温度や株齢などの影響も考えられるが、植物育成用ランプの主波長が植物の生育に適した440nmと660nmに調節しており、660nmである赤色光の波長が遠赤色光の効果を相殺している可能性も考えられた。そのため今後、白熱灯や幅広い波長の照射による長日条件下での試験など、継続して調査いく必要があると考えられた。

今後も詳細な条件や品種間差の検討は必要と考えられるが、コチョウランにおいて、遠赤色光照射により花芽分化を誘導できる可能性、花芽分化を促進させることができたことは、生産での光利用技術の可能性が示唆されたと考えられた。

## 5. 結 言

本研究では、コチョウランに異なる波長のLED光を照射し、開花に及ぼす影響を調査した結果、遠赤色光を日没後に1.6または3.1W/m<sup>2</sup>の光強度で3時間照射すると、*Doritaenopsis*属系品種では花茎の伸張や花蕾数の増加が認められた。また、夏季の1季咲きであり、温度による開花調節が出来ない*Dtps.* Kenneth Schubert「山梨1号」に、12月1日から遠赤色光(波長740nm)を日没後3時間照射したところ、本来、花茎の発生しない1月下旬から花茎が発生し、4月下旬から5月中旬に開花した。

これらの結果はさらなる再現性や詳細な照射条件の検討が必要であるが、コチョウランの花芽分化に遠赤色光の照射が何らかの影響を及ぼしていることは明らかであり、今後の研究の一助となることを期待する。

## 6. 謝 辞

本研究の実施にあたり、試験株の調達に尽力頂いた生産者の松村秀彦氏、試験株を提供して頂いた石原 洋氏、奥山一太郎氏に厚く御礼申し上げます。

また、試験の遂行にあたりご指導、ご助言を賜りました総合理工学研究機構の市川和規特別研究員、本稿の執筆にあたりご指導頂いた同機構の雨宮圭一特別研究員に

は厚く感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 森 安裕, 高辻正基, 原田順二: 種々の波長のLEDとLD光がバラの生育と開花に及ぼす影響. レーザー研究,33 (8) ,537-541 (2005)
- 2) 新井 聡, 大石一史: 夜間の各種単波長のLED照明が数種の鉢物の生育に及ぼす影響. 愛知農総試研報, 43, 41-53 (2001)
- 3) 白山竜次, 永吉実孝, 郡山啓作: キクの電照栽培における電照期間と花芽分化抑制に必要な放射照度との関係. 園学研,12 (2) ,195-200 (2013)
- 4) 島 浩二, 川西孝秀, 山田 真, 石渡政紀, 住友克彦, 久松 完: 明期終了時の短時間遠赤色光照射が冬季におけるスプレーギクの茎伸張に及ぼす影響. 園学雑, 8 (3) ,335-340. (2009)
- 5) 住友克彦, 山形敦子, 島 浩二, 岸本真幸, 久松 完: 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. 花き研報, 9,1-11, (2009)
- 6) 市橋正一: ファレノプシス 栽培と生産. ファレノプシスの栽培-開花調節の方法-. 誠文堂新光社. 東京, p204-210 (2006)
- 7) 藤木俊也, 窪田浩一, 堀内浩明, 三宅ひろみ:コチョウラン (*Doritaenopsis*) 「山梨1号」の開花習性. 山梨総農セ研報,4, 9-15 (2011)
- 8) 窪田 聡, 米田和夫: ファレノプシスの生育並びに養分吸収に及ぼす温度と施肥の影響. 園学雑,59別2: 554-555 (1990)
- 9) 小幡彩夏, 秋山直樹, 名和俊一郎, 窪田 聡, 腰岡政二: ファレノプシスの主茎および花茎におけるジベレリンの局在性. 園学研.11別2,511 (2012)
- 10) T. Hisamatsu, K. Sumitomo and H. Shimizu: End-of-day far-red treatment enhances responsiveness to gibberellins and promotes stem extension in *chrysanthemum*. Journal of Horticultural Science & Biotechnology,83 (6) ,695-700 (2008)