

# バラ切花の生産性向上に向けた LED 補光マニュアル

平成 31 年 3 月

いばらきの花振興協議会

# 1 LED 補光による生産性向上

## 1) はじめに

茨城県の切り花生産において、バラは産出額第 2 位であり、花きの主要品目となっている。しかし、近年バラ切り花生産では、資材費の高騰や単価低迷により経営が逼迫しており、生産者数も減少傾向にある。バラ経営を安定させるためには、単収の増加が課題となっている。特に、秋冬期は夏期と比べて、高単価で取り引きされるため、産地からは秋冬期の増収技術が求められている。そこで、秋冬期のバラ切り花生産における補光技術の実証試験を行った。

## 2) 技術の概要と期待される効果

栽培ベンチ上での光合成有効光量子束密度が  $50\sim 100\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  となるように、赤・青色を中心とした波長（ $400\text{ nm}\sim 700\text{ nm}$ ）の LED を設置し、18 時間/日の LED 補光をすることにより、バラ切り花の採花本数の増加や品質の向上が見込まれる。採花本数の増加は、事例 1 では 65.2%（エンジェルキス+）、事例 2 では 30.5%（タマンゴ）と 52.4%（ファンシーローラ）、事例 3 では 20.9%（サムライ 08）と 118.8%（エクレール）であった。また、LED 補光を行ったバラの市場性に問題はなかった。

使用した LED：フィリップス社製 Philips GreenPower LED Toplighting モジュール DR/W MB 200V 長さ約 126cm 波長域 400nm～700nm  
消費電力 200W

光合成有効光量子束密度：ベンチの高さにおいて  $50\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  程度になるように LED の間隔等を設計

実測値は、 $50\sim 100\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ （ベンチの高さで測定、LED は床面から 2.6m～4.0m の高さに設置）

LED 照射期間：平成 30 年 10 月～平成 31 年 2 月、夜中から日の入り 1 時間前まで 18 時間連続照射（18 時間/日）

経費：電気料金 LED200W×12 本×18 時間×30 日=1296kW/月、1296kW/月×25 円=32,400 円/月（1kW=25 円の場合）

### 3) 導入上の注意点

LED 補光による採花本数の増加は、品種で異なる。また、本事業は、光源直下を調査したものであり、光合成有効光量子束密度が低下する光源直下以外の部分では、増収効果が低くなる。

#### ※参考

##### ○光合成促進を目的とした補光

施設生産される園芸作物の光補償点は、 $20\sim 50\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  程度。キクやバラの場合、 $40\sim 100\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  程度で行われている。

##### ○植物が光合成に利用する光

光の吸収率： $400\text{nm}\sim 500\text{nm}$  と  $650\text{nm}\sim 700\text{nm}$  にピークがある（図 1）。

光合成効率：赤色光領域（ $600\text{nm}\sim 700\text{nm}$  付近）が高く、次いで、青色光領域（ $400\text{nm}\sim 450\text{nm}$  付近）となる。緑～黄色光領域（ $500\text{nm}\sim 600\text{nm}$  付近）の光も、実際の葉では青色光と同等かそれ以上に光合成に利用されている（図 2）。

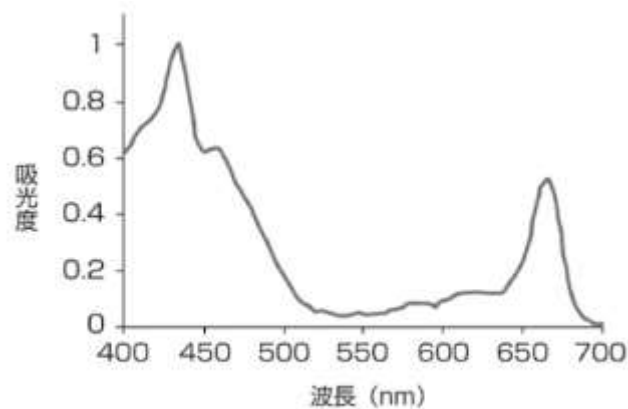


図1 葉の粗抽出物の吸収スペクトル (キク)

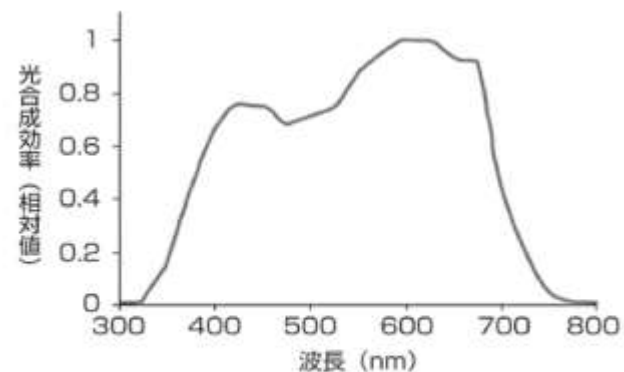


図2 植物 (22種平均) の葉の光合成作用スペクトル (McCree, 1972)

## 2 LED 補光の実証事例

### 事例 1

品種：エンジェルキス+（スタンダード・ピンク）

施設：PO 鉄骨温室、炭酸ガス施用

栽植時期：平成 30 年 5 月

栽培方法：水耕栽培（ロックウール）

仕立方法：アーチング法

調査株数：LED 補光区（20 株）、慣行区（20 株）

使用した LED：フィリップス社製 Philips GreenPower LED Toplighting モジュール

DR/W MB 200V 長さ約 126cm 波長域 400nm～700nm 消費電力 200W

光合成有効光量子束密度：50～100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ （ベンチの高さ約 65cm で測定、LED は床面から 2.6m の高さに設置）

LED 照射期間：平成 30 年 10 月 1 日～平成 31 年 2 月 14 日、夜中から日の入り 1 時間前まで 18 時間連続照射

調査期間：平成 30 年 12 月 6 日～平成 31 年 2 月 14 日

調査結果



表1 階級別本数(本/20株)

	エンジェルキス+	
	慣行区	LED補光区
80～	0.0	1.0
70～80	5.0	7.0
60～70	6.0	17.0
50～60	6.0	13.0
40～50	6.0	0.0
～40	0.0	0.0
合計	23.0	38.0

表2 切り花品質

品種	試験区 <sup>1)</sup>	採花本数 (本/株)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	花高 <sup>2)</sup> (cm)	茎径 <sup>3)</sup> (mm)
エンジェルキス+	慣行区	1.2	58.6	32.5	4.1	5.8
	LED補光区	1.9	65.3	41.8	4.2	6.5
	慣行区対比	165.2%	111.4%	128.6%	102.4%	112.1%

<sup>1)</sup>ベンチ長約4.5mを調査、調査は週1回実施

<sup>2)</sup>蕾の基部から花卉の先端までを測定

<sup>3)</sup>切り口から1cm上部を測定

## 事例 2

品種：タマンゴ（スプレー・赤）、ファンシーローラ（スプレー・ピンク）

施設：ガラス鉄骨温室

栽植時期：平成 28 年 6 月

栽培方法：水耕栽培（ロックウール）

仕立方法：アーチング法

調査株数：タマンゴ LED 補光区（25 株）、慣行区（26 株）

ファンシーローラ LED 補光区（29 株）、慣行区（26 株）

使用した LED：フィリップス社製 Philips GreenPower LED Toplighting モジュール

DR/W MB 200V 長さ約 126cm 波長域 400nm～700nm 消費電力 200W

光合成有効光量子束密度：64～71 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ （ベンチの高さ約 75cm で測定、LED は床面から 4.0m 高さに設置）

LED 照射期間：平成 30 年 10 月 1 日～平成 31 年 2 月 18 日

夜中から日の入り 1 時間前まで 18 時間連続照射

調査期間：平成 30 年 12 月 10 日～平成 31 年 2 月 18 日

調査結果



の

表3 階級別本数(本/20株)

	タマンゴ		ファンシーローラ	
	慣行区	LED補光区	慣行区	LED補光区
80～	7.7	15.2	2.3	13.8
70～80	12.3	16.8	8.5	13.1
60～70	10.8	16.0	12.3	11.0
50～60	7.7	2.4	6.9	8.3
40～50	0.8	0.8	0.8	0.7
～40	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	39.2	51.2	30.8	46.9

表4 切り花品質

品種	試験区 <sup>1)</sup>	採花本数 (本/株)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	花高 <sup>2)</sup> (cm)	輪数 (輪)	茎径 <sup>3)</sup> (mm)
タマンゴ	慣行区	2.0	69.8	42.6	2.8	4.3	5.7
	LED補光区	2.6	74.8	53.8	2.7	4.8	6.4
	慣行区対比	130.0%	107.2%	126.3%	96.4%	111.6%	112.3%
ファンシーローラ	慣行区	1.5	67.0	39.7	2.9	4.6	5.2
	LED補光区	2.3	71.8	49.7	3.0	5.4	5.6
	慣行区対比	153.3%	107.2%	125.2%	103.4%	117.4%	107.7%

<sup>1)</sup>ベンチ長2mを調査、調査は週1回実施

<sup>2)</sup>蕾の基部から花弁の先端まで、頂点に咲いている1花を測定

<sup>3)</sup>切り口から1cm上部を測定

### 事例3

品種：サムライ08（スタンダード・赤）、エクレール（スプレー・緑）

施設：ガラス鉄骨温室、炭酸ガス施用

栽植時期：平成28年4月

栽培方法：水耕栽培（ロックウール）

仕立方法：アーチング法

調査株数：サムライ08 LED補光区（42株）、慣行区（41株）

エクレール LED補光区（91株）、慣行区（55株）

使用したLED：フィリップス社製 Philips GreenPower LED Toplighting モジュール

DR/W MB 200V 長さ約126cm 波長域400nm～700nm 消費電力200W

光合成有効光量子束密度：50～77 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ （ベンチの高さ約80cmで測定、LEDは床面から3.6mの高さに設置）



ら

LED照射期間：平成30年9月21日～平成31年2月14日、夜中から日の入り1時間前まで18時間連続照射

調査期間：平成30年11月15日～平成31年2月14日

調査結果

表5 階級別本数(本/20株)

	サムライ08		エクレール	
	慣行区	LED補光区	慣行区	LED補光区
80～	28.8	24.8	0.0	0.4
70～80	26.3	39.5	1.8	4.2
60～70	24.9	31.0	6.5	13.4
50～60	6.3	8.6	9.1	23.3
40～50	0.5	0.5	10.5	22.2
～40	0.0	0.0	3.6	6.4
合計	86.8	104.3	31.6	69.9

表6 切り花品質

品種	試験区 <sup>1)</sup>	採花本数 (本/株)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	花高 <sup>2)</sup> (cm)	輪数 (輪)	茎径 <sup>3)</sup> (mm)
サムライ08	慣行区	4.3	74.5	36.6	4.3	-	6.0
	LED補光区	5.2	73.3	38.9	4.2	-	6.1
	慣行区対比	120.9%	98.4%	106.3%	97.7%	-	101.7%
エクレール	慣行区	1.6	51.9	23.8	1.7	12.1	4.9
	LED補光区	3.5	52.1	24.3	1.6	13.3	5.0
	慣行区対比	218.8%	100.4%	102.1%	94.1%	109.9%	102.0%

<sup>1)</sup> ベンチ長約4.5mを調査、調査は週1回実施

<sup>2)</sup> 蕾の基部から花卉の先端まで、最大の1花を測定

<sup>3)</sup> 切り口から1cm上部を測定

参考事例（茨城県農業総合センター園芸研究所）

品種：アバランチェ+（スタンダード・白）、アマダ+（スタンダード・赤）、  
サムライ08（スタンダード・赤）

施設：ガラス鉄骨温室

栽植時期：平成29年5月

栽培方法：少量土壌培地耕

仕立方法：アーチング法

調査株数：アバランチェ+ LED補光区（15株）、無処理区（15株）

アマダ+ LED補光区（15株）、無処理区（15株）

サムライ08 LED補光区（15株）、無処理区（15株）

使用したLED：フィリップス社製 Philips GreenPower LED Toplighting モジュール

DR/W MB 200V 長さ、波長域及び消費電力は事例1～3と同様

光合成有効光量子束密度：65～93 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ （同化専用枝の高さ約80cmで測定、LEDは床面から3.1mの高さに設置）

LED照射期間：平成29年10月2日～平成30年5月1日

夜中から日の入り1時間前まで18時間連続照射

調査期間：平成29年10月2日～平成30年5月1日

調査結果

表7 切り花品質

品種	試験区	採花本数 (本/株)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	花高 <sup>1)</sup> (cm)	茎径 <sup>2)</sup> (mm)
アバランチェ+	慣行区	11.0	64.9	41.1	5.0	5.9
	LED補光区	14.9	69.1	54.8	5.5	6.5
	慣行区対比	135.5%	106.5%	133.3%	110.0%	110.2%
アマダ+	慣行区	8.3	78.7	55.2	4.6	7.9
	LED補光区	12.7	78.4	67.6	4.9	8.0
	慣行区対比	153.0%	99.6%	122.5%	106.5%	101.3%
サムライ08	慣行区	6.6	85.6	68.9	5.3	7.5
	LED補光区	8.9	86.0	79.6	5.5	7.6
	慣行区対比	134.8%	100.5%	115.5%	103.8%	101.3%

<sup>1)</sup> 蕾の基部から花卉の先端までを測定

<sup>2)</sup> 切り口から1cm上部を測定

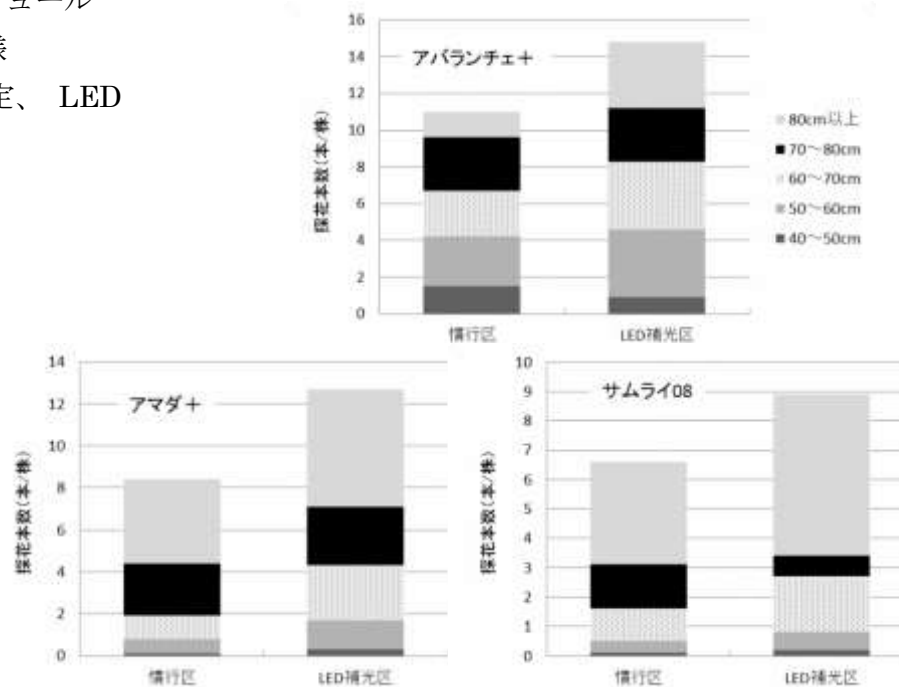


図3 階級別採花本数

### 3 収穫物の市場性評価

各処理下で栽培した収穫物を水戸中央花き市場へ持ち込み、花や葉の色つや、茎の硬さ、ボリューム感などを指標に市場性について問題があるか評価を行った。その結果、いずれの品種も市場性に問題は見られなかった。

表 8 LED 補光下で生産したバラの市場性評価結果

調査日	品種	評価	コメント
H30.12.4	ファンシーローラ	問題なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LED 区で全体的にボリュームが大きい。</li> <li>・ 花や葉の色つやには差が見られない。</li> </ul>
	タマンゴ	問題なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LED 区で全体的にボリュームが大きい。</li> <li>・ 花色には差がないが、葉色は LED 区がやや濃い。</li> </ul>
H30.12.27	エクレール	問題なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LED 区で茎がやや硬い。</li> <li>・ 花や葉の色つやなどは差が見られない。</li> </ul>
	サムライ 08	問題なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LED 区で葉色がやや濃い。</li> <li>・ 花の色つや、茎の硬さ、ボリューム感などには差が見られない。</li> </ul>
H31.2.7	エンジェルキス+	問題なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LED 区で葉色がやや濃い。</li> <li>・ 花の色つや、茎の硬さボリューム感などには大きな差は見られない。</li> </ul>
	ブリランテ	問題なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LED 区で葉色がやや薄い。</li> <li>・ LED 区でボリュームが大きい(同じ長さのものを比較しても茎がやや太い)</li> </ul>



ファンシーローラ

タマンゴ

エクレール

サムライ 08

エンジェルキス

ブリランテ

いずれも左側が LED 補光区、右側が慣行区



実施機関 いばらきの花振興協議会  
協力機関 茨城県ばら切花研究会  
水戸市公設地方卸売市場  
茨城県農業総合センター 専門技術指導員室  
茨城県農業総合センター 園芸研究所  
茨城県県南農林事務所 経営・普及部門  
茨城県県西農林事務所 経営・普及部門  
茨城県県西農林事務所 坂東地域農業改良普及センター

本マニュアルは、農林水産省「国産花きイノベーション推進事業」で実施した実証事業により作成しています。

発行者

いばらきの花振興協議会

〒310-8555

茨城県水戸市笠原町 978 番 6(茨城県農林水産部産地振興課内)

TEL : 029-301-3954、FAX : 029-301-3939