



図 1.1 最低気温と年内採花本数（恋心）

(8) 定植直後からの LED 照射による初期生育調査

定植直後からの LED 照射は KG の草丈伸長と葉数の増加を促進した。

定植後 7 日間の草丈の増加量は LED 区が 1.3cm と慣行区より増加した。

その間の葉数の増加量は LED 区が 4.7 枚と慣行区より増加した。

このことから、白色 LED 照射はカーネーションの初期生育を活発にし、草丈や葉数の増加を促すことが示された。

表 1.8 定植直後からの LED 照射による初期生育への影響

処理区	草丈(cm)			葉数(枚)		
	定植時 3月21日	7日後 3月28日	増加量 (cm)	定植時 3月21日	7日後 3月28日	増加量 (枚)
LED	14.3	15.7	1.3	15.0	19.7	4.7
慣行	15.0	15.7	0.7	14.3	18.3	4.0
有意性 ^z	NS	NS	**	NS	NS	**

^z t検定により, **:1%水準で有意, NS:有意差なし

^y 供試品種は‘恋心(KG)’

(9) 生産者アンケート調査

協力生産者 25 人から、①処理区と慣行区の比較、②環境制御技術について、③他県の実産者との比較、④あぐりログについて、⑤その他に分けて聞き取り調査を行った(表19-1、19-2)。

この中で、日没後降温(夏期)では、昨年度ほどの効果は見られなかったとのコメントがあった。今後も検証を継続し、安定した効果を得られるような処理方法を検討したい。

LED について、品質向上効果が認められたとのコメントがあった。LED では、草丈は伸長しやすいが、茎が堅くなることが認められた。

令和5年度は、全体会議での圃場視察が1回実施し、実証生産者が参加できたことで、有意義な情報交換が実施された。今後も産地間、生産者間での情報共有が円滑に実施できるよう配慮したい。

あぐりログについては、モニタリングにより環境条件に対する意識向上につながっている様子うかがわれた次年度以降はその機能を生かしてさらに情報共有を進めていきたい。

今後も国内産地における生産者間の情報交換やデータ蓄積を充実させていくことで、さらなる収益性と品質向上が可能になると考えられた。

表19-1 アンケート (寒冷地・暖地 夏切り)

№	県別	実証生産者	供試品種	調査内容	調査項目	
					処理区と慣行区の生育・開花反応	環境制御技術について
1	北海道	A	ML	LED	開花は少し早い様に思います。	まだまだ可能性があると考えているので、様々な技術や方法を取り入れていきたい。
2	北海道	B	DB	LED	開花が早くなった長日期の試験だったため、短日期の開花反応、生育が楽しみです。	LEDだけでなく、水・温度・CO ₂ ・肥料など複合的に管理できると面白い。
3	香川県	C	DB	LED	対象区と比較し良好	コストが良く、簡易に設置できるので問題ない

※ 供試品種名：ML (ムーンライト)、DB (ドリーミープロッサム)

表19-2 アンケート (暖地作型)

№	県別	実証生産者	供試品種	処理区	調査項目	
					処理区と慣行区の生育・開花反応	環境制御技術について
4	神奈川県	D	ML	EOD-C	今年度は正直なところ、実感として、実証区と慣行区で開花時期及び品質に大きな差は感じられなかった。	天窗やカーテンの開閉等において、あくログを活用している。あくログの温度確認をすることで、時期に合わせて開閉時間を調節し、効率良く温室内の気温を維持している。
5	香川県	E	ML	EOD1	EOD2(第2ビニールハウス)で、極端な温度設定をしている影響からか、連棟ハウスと比較して茎が細くなり花が小さくなってきた。・午後からの換気を減らして室温を上げてる影響がもしあれば、連棟ハウス(EOD1)は順調に育っている感じです。	ここ数年、同じ温度管理をしており、普通になっているため違いが分からなくなってきました。
				EOD2		
6	長崎県	F	ML	EOD-1	・EOD処理1 (17°C-10°C) は、EOD処理2 (17°C-13°C-10°C) と比較して、積算温度は低く、経費もかからないが、3月までの調査では収量はほぼ同等である。	・EOD管理は、カーネーションの収量及び品質の向上を期待できる技術である。県内においても技術の普及が図られており、温度設定などを検討しながら実践している生産者も増えてきている。
			ML	EOD-2		
7	兵庫県	G	KG	EOD	いつも通り	特になし
8	香川県	H	KG	EOD	今年は夏場の暑さのため、開花が遅れた(SP品種)	毎年級房開始が早くなってきている。 11月から2月までEOD管理を行い、3月からは15°C一定で管理を行う。
9	茨城県	I	ML	LED	23年夏の暑さの影響もあり遅れ気味だったのも、年明けから例年並みになった。ただ今年の試験からは慣行区とLED区での差があまり感じられなかった。試験区全体に芽の吹きが悪く、切り花本数が確保できていない。	差が出てはいませんが、ムーンライトという品種特性からか、環境制御技術の恩恵が感じられない。
10	静岡県	J	ML	LED	蕾の上がりが良い、現在二次開花が立ち始めている。実証区は西日が早い方に設置しており、実証区と慣行区で同じくらい芽立ちであるため、順調であると考えている。	冬越しの芽立ちが良い、二次開花の立ち上がりも良い。
11				LED	3月以降の立ち上がりが良い。これらの反応に期待したい。谷下で同じで切れていけば良いと思う。	LEDについては効果を感じている。費用対効果が良ければ導入につながる。伊豆は日長が短い、効果も大きいと考える。1回半播種とこの時期は立たない。
12				LED	切れ出しが遅かったこと、夏の暑さの影響が大きかった影響か、思ったより切れていない。実証区は、徒長しづらかった。	今回設置した補充は2mで高すぎると感じた。冬から2月に光を当てて、予定の本数を収穫できるようにしたい。実証区の方が回転が速く、昨年より差が出たと感じている。
13	愛知県	M	ML	LED	全般に早まっている。1番花と2番花の間の谷が大きくなるので、余分に1本ハーフピンチを行うなどした方がよいと思う。ハーフピンチの調整で収量が変わると思う。恋心で特に伸長が良く、開花も2〜3週早まった感覚。節間伸長しているが商品として問題ない。	しっかりと良い効果が出ている。あとは採算が合うかどうか。実証試験で使っているLED以外でも、ホームセンターで販売しているような安価な家庭用LEDでうまくいか、耐用年数との採算が気になる。
14	兵庫県	N	ML	LED	条件が悪い、日当たりの悪い場所での実証だが、まずまずの生育をしている。	長日開花性があるような品種には効果があるように思う。
15	香川県	O	ML	LED	生育も開花も早いので効果大でした。	初めてのLEDでしたが、結果良好で今後の動き方に期待しています。
16	福岡県	P	ML	LED	LED区は慣行区より硬さ・太さがあり、品質が良い印象。	EODの設定温度について、実際の温度は設定通りにならないので、本当に17°C設定で良いのかと感じた。
17	福岡県	Q	ML	LED	今年は水害や夏季高温などの影響で試験区の枯れがあり、慣行区との明確な違いは出ていないように感じる。	特に無し。
18	福岡県	R	ML	LED LED赤	やはり赤色LEDは生育急ぐ分、茎が細い印象。	今年は試験区(赤色LED区&白色LED区)と慣行区を別のハウスで生育したが、生育差が出すぎた為、次作は同ハウスの同列で行う予定。
19	茨城県	S	KG	LED	慣行区の初期成育のほが良かったため、生育・開花の差がわかりにくかった。	慣行区の初期成育のほが良かったため、生育・開花の差がわかりにくかった。
20	愛知県	T	KG	LED	今年度は照射していない慣行区で枯れにより株が減ったのと台刈りをした影響で本格的に採花は始まっていないため何とも言えないが、照射している方が開花は早いと感じている。品質にLEDの照射の影響はなく、供試品種の恋心が初めて作ったがもともと硬い品種であり、LED照射によって品質面で影響が出づらくなったかと思った。20時間区と10時間区の間では開花の早さや品質に差はないと思っている。5月ぐらいにデータとしてみておくと思う。	やはりLED照射をしている方が開花の早まっているような感じで品種によっては丈の伸びや茎も硬くなるような感じがする。場所的に日射量が少なく、LEDによる効果は他の人よりも受けやすいのかなと思う。
				LED	LED区では定植後間もない時の冠水により、生育が遅れていたが、慣行区に追いついている。開花が早まっている感覚がある。秋の切り花が少し硬くなった印象。	採算が合うか分析が必要。
22		V	KG	LED LED研	LED照射によって、開花や生育が早まった。特に朝方照射では草丈の伸びや開花促進が顕著だった。	効果は感じられており、採算が合うか、もう少し確認していく必要がある。
23	兵庫県	W	KG	LED	当初は慣行区の方が生育がよかったが、現状では、下芽の発生については、実証区が追いついてきた。今後、追いつくのではないかと期待している。日当たりの悪い場所ですと使うと良いのではないかと。	品種間で効果に差がありそうなので、いろいろと試してみたい。
24	広島県	X	KG	LED	明確には判断できないが、若干は速くなっている気がする。数値を見て、実際に速くなった実感を得た。質については、改善された訳ではないが、決して悪化はしていないと思う。	生育が速くなり収穫本数が増えるとは思いますが、設置コストと電気代が割に合っているか(増加分でコストを回収できるか)は分からない。明確に割に合っているとは断定できない。設置すること自体は容易であるため、費用対効果についての懸念以外で、心配事はない。
25	山口県	Y	KG	LED	慣行区との差は特にみられなかった。	周りの環境を整える必要があるなと思った。

6. 令和5年度実証事業総括

(1) 産地間の気温の違い

本年度の実証試験は、茨城県から長崎県まで11道県25人の協力生産者で実施した。このうち、①寒冷地と暖地における夏切りにおけるLEDの利用に関する実証と、②暖地作型による日没後昇温（降温）とLEDの利用に関する実証を実施した。①、②の違いは、①では夏切りにおける品質管理が明らかになる点、②では作型（栽培基準日）の統一により、産地間の環境条件が開花時期、採花本数、切り花品質への影響を検証できる点である。②で実証した産地では、定植、一次摘心、修正摘心の時期や仕立方法をできる限り統一することで、産地による環境条件を把握しようとした。併せて、近年問題となっている夏の気温上昇とカーネーションの生育反応について昨年度に引き続き検証することを目指した。

8～10月の気象条件では産地間で大きく異なっており、比較的低い気温の生産者で出荷開始時期が早くなる傾向を示した。夏季の温度は、生産者の体感にもよるが、一般的な産地間での認識よりも気温が上がりにくい産地、下がりにくい産地があることがわかった。今後、冬季の気象条件も踏まえ、生産性向上に活かしていきたい。

(2) 日没後昇温の効果

令和元年度の調査では、カーネーションの主要作型である1回半摘心栽培における冬季の日没後昇温により1～2月に開花する二次摘心側枝の開花を早め、その後、3～5月までの採花本数を増加させた。

令和3～4年度は、令和2年度に引き続きスタンダードカーネーション‘ムーンライト(ML)’とスプレーカーネーション‘カーネアイノウ1号(流通名：ドリーミーブロッサム(DB))’を供試して実施した。MLでは日没後昇温により1～2月の採花本数が同等～やや増加する傾向を示し、前年の結果を指示した。一方、DBでも前年同様、慣行区の採花本数が同等～多い傾向を示した。

令和5年度はこれらの基礎データを踏まえて、産地で実証しやすい手法として温度設定を17℃→10℃を基準として、それぞれの産地の条件を踏まえた温度管理について検証したところ、21時までの温度条件により収穫本数が安定して収量増の寡雨性が考えられた。

(3) LED照射の効果

LEDについて、令和5本年度はさらに試験規模を拡大して実施した。

実証試験では既設の白色LEDの照射により、ハウス間の違いはあるもののML、KGともに、採花本数の増加と到花日数の短縮効果が示唆された。また、白色LEDは茎の強度を高める可能性が引き続き確認されており、今後、秋季の切り花品質に及ぼす影響を詳細に検討していきたい。このことは夏切り作型と暖地作型において同様で、LED照射は高温期の

下垂度の改善効果が期待される。

(4) 日持ち試験について

日持ち調査については、日没後昇温と慣行区はほぼ同程度との傾向を示した。令和元年度以降の継続的な調査と同様に産地間では、日没後昇温区において一定の傾向を認めていないが、3年間の研究成果から日没後昇温はカーネーションの切り花品質を低下させることはないと考えられる。

LED照射においては日持ち日数を向上させる傾向が、令和5年度も示された。カーネーションへのLED照射と日持ち性との関係についての報告がないことから、今後さらにデータ蓄積を進める必要がある。

(5) 夏秋期の栽培環境条件とカーネーションの生育

これまでの調査で、夏秋期の温度条件と年内の採花本数との関係について、解析したところ、外気温では最低気温 25℃未満、20℃未満で正の相関係数を見出した。施設内温度では最高気温で 30℃、35℃以上で負の相関、平均気温 25℃以上で負の相関、最低気温では 25℃、20℃、15℃未満で正の相関関係を見出した（稲葉ら、2024）。

小西（1980）はカーネーションが 25℃以上で開花抑制することを指摘しており、秋期に開花する一次側枝が伸長する時期の施設内温度が平均 25℃を超える日が多いと年内の採花本数は減少し、秋期は 25℃未満の日が多いほど年内採花本数が増加することを示している。このことは、Hgashiura ら（2022）が9月中旬までヒートポンプによる日没後降温（冷房）を実施した際のデータとほぼ一致している。

令和5年度の実証試験における外気温と年内採花本数との関係を見ても、最高気温 30～35℃以上、平均気温 20℃、最低気温 15℃で年内採花本数との関係が見出された。このように暖地作型における開花開始から年内の採花本数は夏秋期の気温の影響が大きい。このときの白色 LED 照射は、収穫本数の増加が期待できる可能性を示唆している。温暖化の影響で秋期の生育・開花が不安定となっていることから、温室内の温度条件の改善や光環境条件による切り花品質保持対策を検討する必要がある。

(6) 白色 LED による初期生育調査について

白色 LED は定植後1週間における‘恋心’の初期生育を促進する効果が得られた。これまでは一次摘心と同時に LED 照射を開始してその効果を確認してきたが、今後、さらなる増収効果を目指すためには、次年度以降、定植直後からの LED 照射は次年度以降取り入れることも選択肢になりうる。これにより、定植後の栽培株全体の生育力を高めることで、摘心後の側枝の確保とそれによる採花本数増加が期待される技術として考えていきたい。

(7) 生産者アンケート調査

これまでの実証試験と同様、日没後昇温は、調査データ以上に開花促進するとの意見が多かった。暖地だけでなく寒冷地の栽培においても日没後昇温は可能性のある栽培技術と考えられる。現地に普及するにあたっては異なる立地条件下において、いかに効率的に暖房をかけて行くことができるかが課題となる。これらを効率的に進めるにあたって、外気温との積算温度について各産地間の条件を精査して行く必要があると考えられた。

LED 照射については、切り花品質を低下させずに秋季からの品質向上、通年での採花本数の増加を目指している。5月までの調査結果を踏まえて、効果を検証していくことが望ましいと考えられる。LED 照射は秋期の切り花品質の安定、採花本数確保に有効な技術の一つと考えられるため、今後はさらに規模を拡大して実証する必要がある。

(8) 今後の課題

農作物の栽培では気象条件により、品質や収益性に年次間差がある。本事業はカーネーションの環境制御技術の有効性を生産者段階で実証し、栽培技術として国内産地に定着させることが最重要課題である。本事業は平成 30 年度から現地での調査を実施しているが、カーネーションでは令和元年度～5 年度と 5 年間にわたって作型、調査項目を統一し、試験結果が明確に得られるように試験設計を組んで実施してきた。

令和 5 年度までの結果から、冬期の夜温管理には日没後昇温は極めて有効であることが明らかとなった。この管理法を元に暖房開始前の夏秋期の採花本数、品質管理における技術開発が今後は重要となる。ヒートポンプを活用した夜温管理も一つの方向性であり、施設を持つ生産者は積極的に取り組む必要がある。さらに、日中の施設内の最高気温を低下させる方法や、LED 照射による採花本数、品質管理方法についてもさらに検証を進めることが重要である。

実証試験に参加する 11 県 25 人の生産者は、日本のカーネーション栽培を支えていく可能性のある存在である。今後は、本調査結果を踏まえてカーネーション生産性向上のためのマニュアルの作成を行い、令和 6 年度以降の実証事業において各産地で検証していくことに結びつけたいと考える。