

花きの高温障害を軽減する 短時間夜間冷房の栽培指針

広島県立総合技術研究所農業技術センター
農業・食品産業技術総合研究機構 花き研究所

岡山大学

静岡県農林技術研究所

静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター

兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センター

島根県農業技術センター

ヒートポンプを利用した短時間の夜間冷房を行うにあたって

燃油価格高騰から、施設栽培の加温用にヒートポンプの導入が進んでいます。夏に目を向けてみると、毎年のように高温化、長期化してきており、施設での栽培が多い花きでは品質の低下や出荷損失も増えています。ヒートポンプを用いても、昼間に施設内の温度を低下させることは困難ですが、夜間の温度は比較的容易に低下させることができます。こうしたことから、一部生産者の取り組みとして、高温障害回避にヒートポンプによる終夜冷房が行われていますが、電気料金の縮減が求められています。

そこで、広島県立総合技術研究所農業技術センターを中核機関として、農業・食品産業技術総合研究機構花き研究所、岡山大学、静岡県農林技術研究所、静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター、兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センターならびに島根県農業技術センターが参画し、「主要花きの高温障害をヒートポンプによる短時間変夜温管理で解消（課題番号 24021）」として農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」（平成 24～26 年）に採択され、高温障害軽減のための研究を推進しました。本委託事業の成果概要を、栽培管理指針として掲載しますが、ここに示す手法は、新しいため未完成な箇所もあり、今後の改良が必要かもしれませんので、冷房経費削減のための参考資料としてお使いいただければ幸いです。

短時間夜間冷房は、静岡県中遠農林事務所のご協力により掛川市の安間ばら園（バラ）において、兵庫県北淡路農業改良普及センターのご協力により淡路市の山口農園（カーネーション）で実証展示いただいたことに感謝します。また、専門 PO 市場芳隆氏ならびに外部有識者日本大学生物資源科学部教授 佐瀬勘紀氏には、事業の推進に際して的確なご指導とご助言をいただいたことに感謝します。

主要花きの高温障害対策 24021 コンソーシアム

目次

栽培管理指針で使う言葉の定義	1
研究の背景とねらい	2
短時間夜間冷房の省エネ効果	2
留意点と残された問題点	3
なぜ短時間夜間冷房は有効なのか	4
キク（夏秋ギク）	6
バラ（暖地）	8
バラ（中山間地）	9
スタンダードカーネーション	10
スプレーカーネーション	11
鉢物シクラメン	12
鉢物マーガレット	14
プリムラ	15
ミニシクラメン	16
短時間夜間冷房の効果がない品目（パンジー、トルコギキョウ）	17
短時間冷房の経営収支の概算	18

栽培管理指針で使う言葉の定義

なりゆき：ヒートポンプなどの温度を下げるための手段を用いず，温度は自然の推移に任せた状態（図1・赤）。なお，人工気象室を用いた実験においては，明期 30℃/暗期 24℃で 12 時間日長の高温処理。生産者や花き品目によって処理温度は異なる。

終夜冷房：日の入りから夜明けまで行う冷房のことで，通常行われている夜間冷房方法（図1・紫）。

EOD冷房：end of the day を省略し，日の入りから開始する短時間の夜間冷房のこと（図1・黄）。

EON冷房：end of the night を省略し，夜中から開始し日の出まで行う短時間の夜間冷房のこと（図1・緑）。EOD冷房と同じく，品目によって処理温度は異なる。

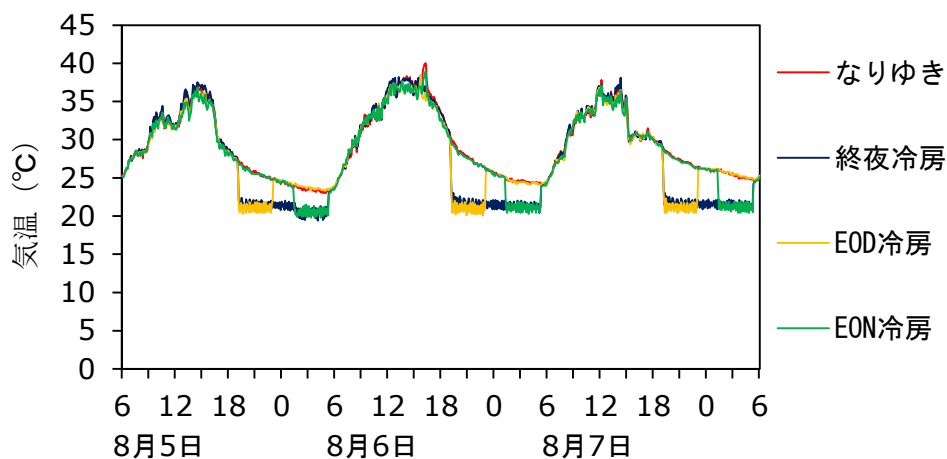


図1 なりゆき，終夜，EODおよびEONを21℃で冷房した時の気温推移（EODおよびEONはそれぞれ4時間で2013年8月5日～8月8日の値）

夜間冷房：終夜冷房，EOD冷房およびEON冷房の3つを含む冷房方法。

下垂度：カーネーションの切り花を先端から45 cmの位置で持ち，水平に倒した時の先端と保持位置を結ぶ角度。角度が大きいと市場価格が低い。



図2 カーネーションの下垂度（2013）

研究の背景とねらい

毎年のように夏の平均気温は高くなり、記録的な猛暑が続くようになってきました。わが国の1898～2004年までのおよそ100年間の気温の長期変化の傾向について見ると、全国平均で $1.06 \pm 0.25^\circ\text{C}$ 上昇しており、今後、6～8月の平均気温は、1971～2000年と比較して2071～2100年には $3.1 \sim 4.4^\circ\text{C}$ 上昇するとの予測が環境省からなされています。施設園芸においては、温暖化に伴う猛暑による花き生産への影響を抑制する技術の開発が求められています。国内の花き生産は、温暖化に伴い夏期の高温による品質低下や生産の不安定化が顕在化してきているため、代替として輸入花きが増加しています。このため、国内産地での施設栽培の高品質花きの流通量を高位に安定させること、施設花き生産での省エネルギー栽培およびCO₂排出削減に寄与できる夜間冷房技術の開発が必要です。

切り花の栽培施設に目を向けてみると、多くのヒートポンプが加温用に導入されつつあり、一部の生産者は高温障害回避のために冷房機能を使って終夜冷房を行っています。しかし、終夜冷房は電力料金コストが問題となっているため、短時間の夜間冷房で終夜冷房並みの高温障害回避効果のある方法について検討しました。

その結果、品目によって異なりますが、日の入り後から4時間（EOD）、あるいは日の出前4時間（EON）の短時間冷房は、終夜冷房と同等の高温障害回避効果のあることを見出しました。

短時間夜間冷房の省エネ効果

- 1) EOD冷房およびEON冷房ともに処理時間は基本的に4時間としています。
- 2) 終夜冷房と比べたEOD冷房の電力使用量は40%程度、EON冷房の使用量は60%程度少なくなりました（図3）。

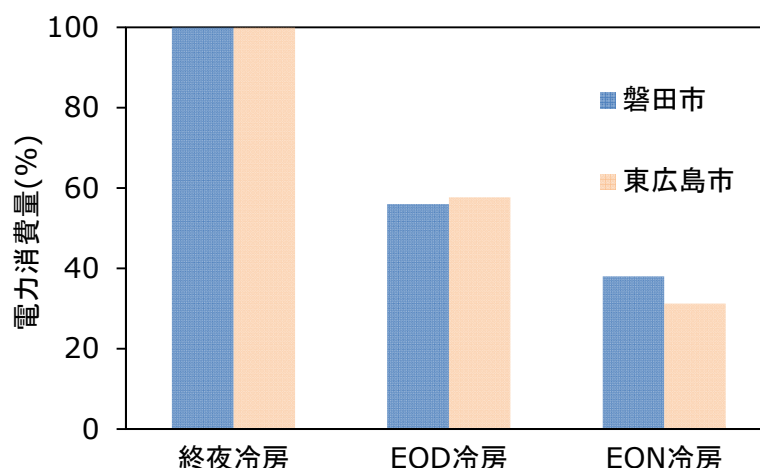


図3 終夜冷房を100とした短時間夜間冷房の消費電力
(静岡県磐田市は2012年、広島県東広島市は2013年)

留意点と残された問題点

- 1) EOD 冷房終了後の施設内は相対湿度が 100%になるため (図 4, 緑), 直ちに内張りを解放し, 内部の湿度上昇による病害発生を防止します。終夜冷房ではヒートポンプが連続して稼働しているため, 相対湿度が 100%になることはほとんどありません (図 4, 紫)。

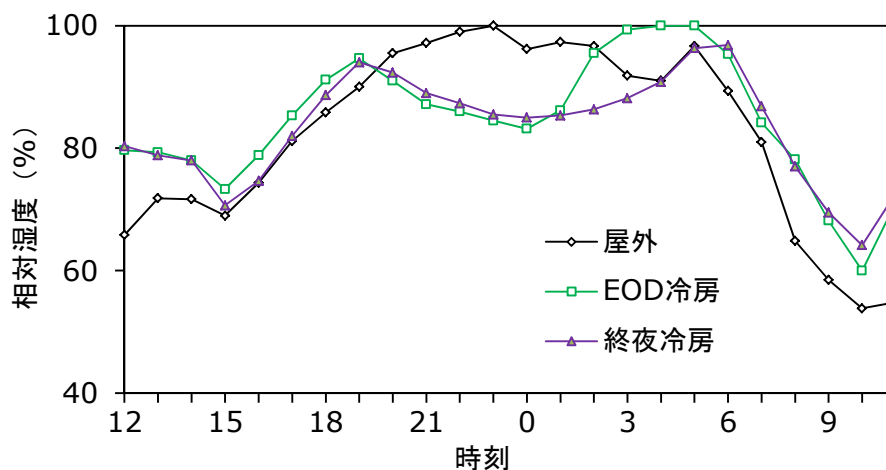


図 4 2014年8月21~22日の夜間冷房による相対湿度の推移 (EOD冷房, 終夜冷房ともに19:00~5:30まで窓は閉め切り)

- 2) EOD 冷房, あるいは EON 冷房処理時の内張り開閉を省力するためには, タイマー付自動換気装置 (電動側窓開閉装置) の利用が便利です。
- 3) EOD 冷房, あるいは EON 冷房処理開始と終了時刻は, 国立天文台が公表している “暦の計算 (<http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/koyomix.cgi>)” に住所を入力することで, 求めることができます。
- 4) 平成 26 年夏の気温が平年よりも低めに推移した研究機関では, EOD 冷房, EON 冷房, あるいは終夜冷房でもなりゆきと差が見られなかったことから, 夜間の冷房を行う必要がないと判断しています。
- 5) 後述しますが, EOD 冷房, あるいは EON 冷房では高温障害回避効果の小さい品目もあります。

なぜ短時間夜間冷房は有効なのか

モデル植物として、アフリカンマリーゴールドを用い、人工気象室内での明期高温処理後に暗期開始時から短時間降温処理*を行いました。

- 1) 処理時間帯によって早期開花防止効果に差があり、EOD 冷房の開花抑制効果が最も大きくなります(図 5, 6)。
- 2) EOD 冷房による開花抑制効果は、花芽分化開始から発蕾までの花芽発達の遅延が要因です(図 7)。
- 3) EOD 冷房を行うと、地下部の乾物重が増加します(表 1)。

*人工気象室内での実験のため暗期開始時短時間降温としましたが、温度を下げる時間帯が照明打ち切り後から(暗期開始時)を EOD, 照明点灯前(暗期終了前)からを EON としています。



なりゆき

EOD

EON

図 5 暗期中の降温時間帯とマリーゴールド‘アンティグアゴールド’の開花(2012)

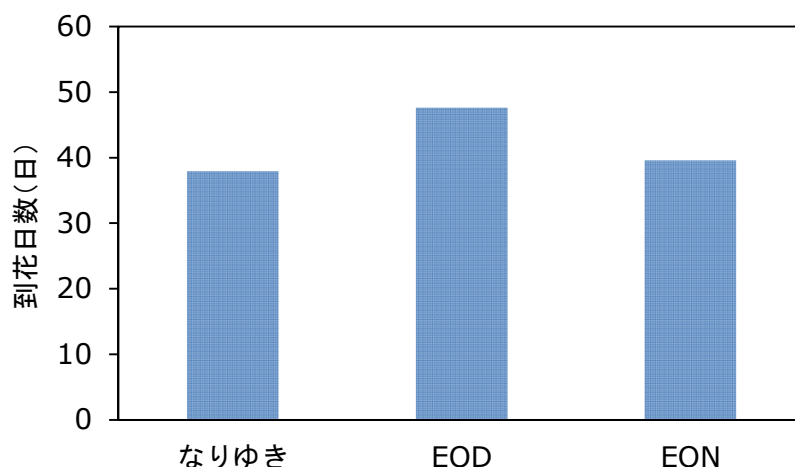


図 6 暗期の降温時間帯がアフリカンマリーゴールド‘アンティグアゴールド’の到花日数に及ぼす影響(2012)

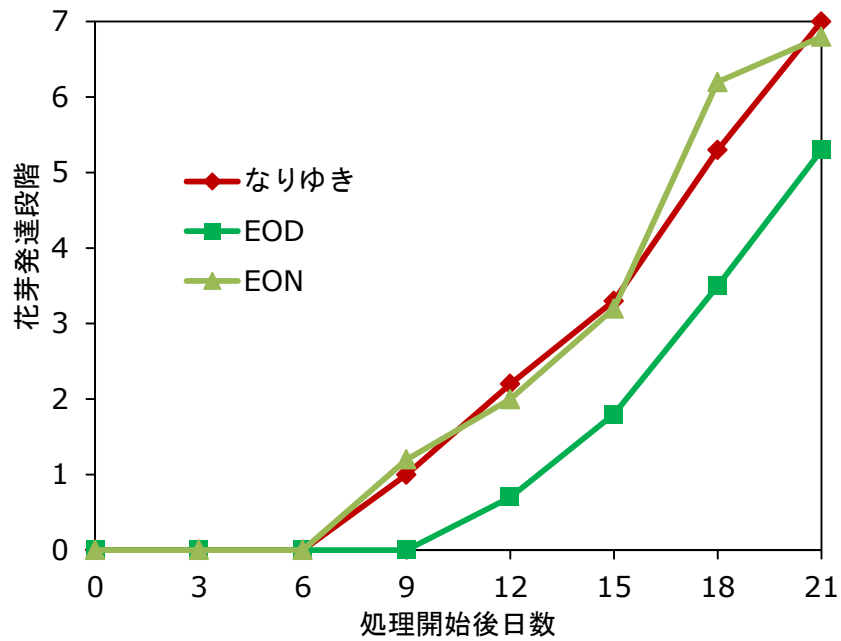


図7 暗期の降温時間帯がアフリカンマリーゴールド‘アンティグアゴールド’の花芽発達段階に及ぼす影響(2012)

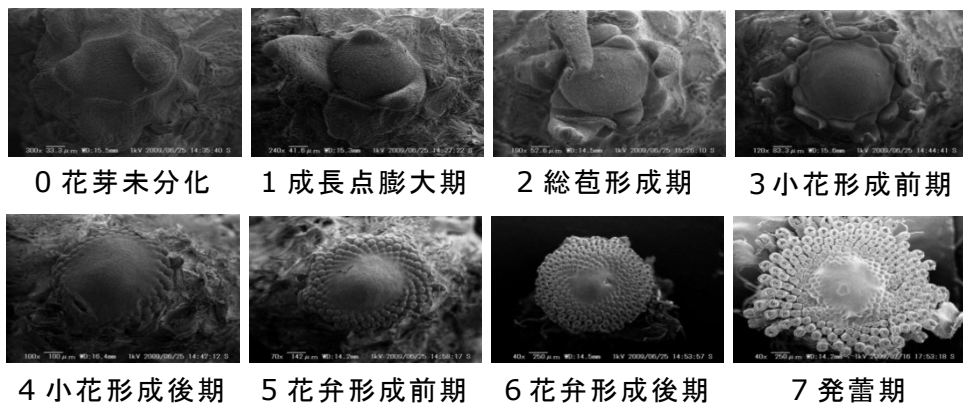


表1 暗期における短時間変夜温管理の時間帯がアフリカンマリーゴールド‘アンティグアゴールド’の部位別乾物重に及ぼす影響(2012)

暗期の降温時間帯	乾物重 (g/株)					
	頂花	葉	側枝	茎	根	全体
なりゆき	0.89	1.71	4.36	0.82	1.13	8.90
EOD	1.28	2.14	4.51	1.08	2.28	11.29
EON	1.09	1.80	3.87	0.73	1.34	8.82

キク（夏秋ギク）

最低夜温が 25℃を超える茨城県つくば市および標高が 220 m とやや高く、最低夜温が 23℃程度の広島県東広島市における結果を示します。両所ともに電照栽培 9 月開花作型として、消灯時期の 7 月中旬から開花まで夜間冷房を行いました。

つくば市（農研機構花き研究所）

- 1) 処理は、なりゆきと比べて 3℃低い温度で EOD 冷房，EON 冷房，あるいは終夜冷房を行いました（図 8）。
- 2) 夜間冷房しないなりゆきと比べて，EOD 冷房と終夜冷房で発蕾日数および到花日数は短くなり，舌状花は大きくなります（図 9，図 10）。

東広島市（広島農技セ）

- 1) 処理は EOD 冷房，EON 冷房，あるいは終夜冷房として 21℃で行いました。
- 2) 冷房による開花への影響は見られません。
- 3) EOD 冷房と終夜冷房で花首が短くなり，また舌状花が大きくなることで満開時の花径も大きくなります（表 2）。

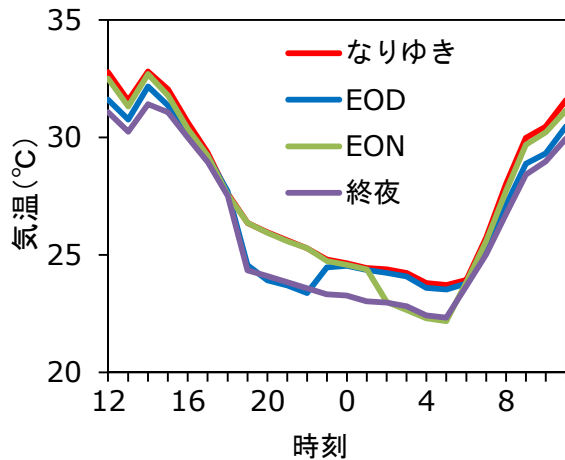


図8 夜間の冷房時間帯と温度推移(2012)

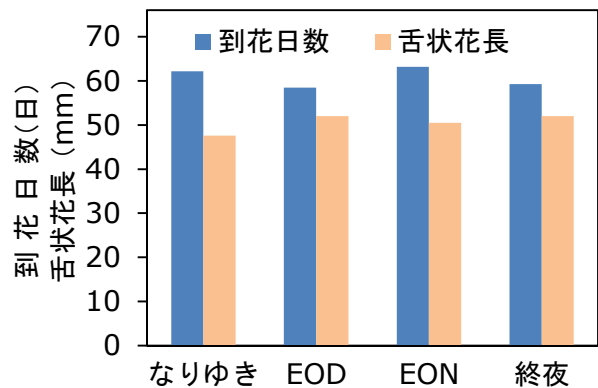


図9 夜間の冷房時間帯がキク‘岩の白扇’の到花日数および舌状花長に及ぼす影響(2012)



終夜 EOD EON なりゆき

図 10 夜間の冷房時間帯が夏秋ギク‘岩の白扇’の開花に及ぼす影響（2012）

表2 暗期中断終了日から行う夜間の冷房時間帯が夏秋ギク‘岩の白扇’の切り花形質に及ぼす影響（2013）

冷房時間帯	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	節数 (節)	花首長 (cm)	花径 (cm)	舌状花長 (cm)
なりゆき	83.6	97.7	57.7	6.6	9.4	4.9
EOD	84.4	93.8	56.5	5.3	10.6	5.5
EON	82.8	94.8	57.5	5.9	10.2	5.3
終夜	84.0	87.8	57.3	4.7	9.9	5.2

バラ（暖地）

夏期の最低夜温が 25℃を下回らないことが多い，静岡県磐田市における 23℃の冷房による結果を示します。

- 1) 夜間冷房の時期は梅雨明けころから 9 月の彼岸ころまでとし，温度は 23℃で行います。
- 2) 1 番花の到花日数は夜間冷房による差はありませんでしたが，2 番花では EOD 冷房と終夜冷房によって，なりゆきと比べてわずかに長くなります。
- 3) 1 株当たりの切り花本数は，差がありません。
- 4) 切り花長，切り花重および花弁長は，なりゆきと比べて EON 冷房では差がありませんが，EOD 冷房と終夜冷房によって大きくなります（表 3）。
- 5) 60 cm 以上の切り花本数は夜間冷房により増加し，とくに EOD 冷房と終夜冷房で増加します（図 11）。
- 6) 花弁数は，EOD 冷房，EON 冷房あるいは終夜冷房によって，なりゆきと比べて多くなりますが，冷房の積算値が大きいほど多くなる傾向があります（表 3）。

表3 夜間の冷房時間帯がバラ‘サムライ⁰⁸’の収量および品質に及ぼす影響
(2013)

冷房時間帯	切り花本数 (本/株)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	総切り花重 (g/株)	花冠長 (cm)	花弁数 (枚)
なりゆき	3.8	53.3	20.8	78.5	3.9	25.9
EOD	3.8	57.7	26.5	99.7	4.3	28.3
EON	3.8	52.2	21.6	82.0	4.1	27.3
終夜	4.1	55.3	24.7	101.1	4.2	29.4

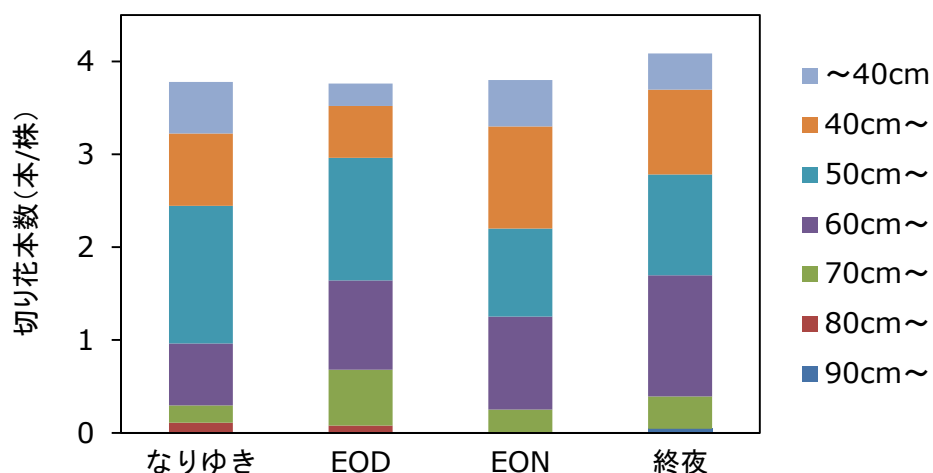


図11 夜間の冷房時間帯とバラ‘サムライ⁰⁸’の長さ別収穫本数(2013)

バラ（中山間地）

標高が 220m とやや高く，最低夜温が 23℃程度の広島県東広島市における 21℃の冷房による結果を示します。

- 1) 夜間冷房の時期は梅雨明けころから 9 月の彼岸ころまでとし，温度は 21℃で行います。
- 2) 到花日数は，EOD 冷房，EON 冷房あるいは終夜冷房によって，なりゆきと比べてわずかに長くなります（表 4）。
- 3) 1 株当たりの切り花本数は，差がありません。
- 4) 切り花長と切り花重は，EOD 冷房，EON 冷房あるいは終夜冷房によって，なりゆきと比べて大きくなります。
- 5) 花弁長は，夜間冷房によって，なりゆきと比べて大きくなりますが，とくに EOD 冷房と終夜冷房で大きくなります。
- 6) 花弁数は，EOD 冷房と終夜冷房によって，なりゆきや EON 冷房と比べて多くなります（図 12）。

表4 夜間の冷房時間帯がバラ‘サムライ⁰⁸’の開花および切り花形質に及ぼす影響(2013)

冷房時間帯	到花日数	切り花数 (本/株)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	花弁長 (mm)	花弁数 (枚)
なりゆき	35.5	3.8	51.2	30.2	44.3	30.7
EOD	39.9	3.8	61.8	45.9	46.9	65.6
EON	38.1	3.8	61.3	44.1	45.8	32.7
終夜	40.3	3.7	62.6	46.7	47.1	33.8

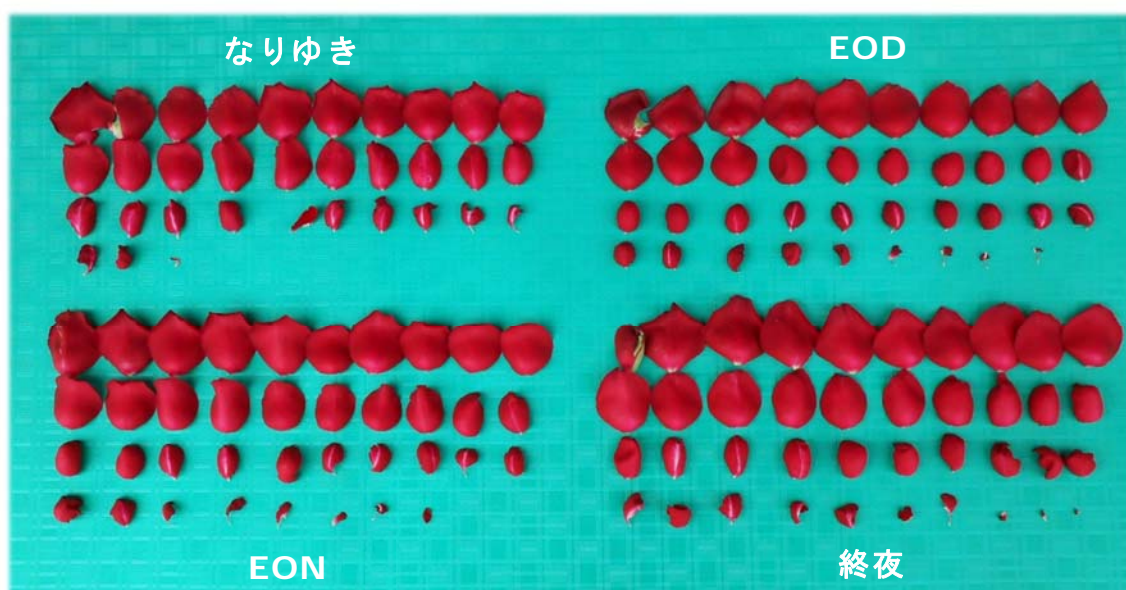


図 12 夜間の冷房時間帯とバラ‘サムライ⁰⁸’の花弁（2013）

スタンダードカーネーション

西日本の暖地におけるスタンダードカーネーションの6月中旬定植作型で、8月の最低夜温が25℃を超える兵庫県南あわじ市での‘エクセリア’の結果を示します。

- 1) 夜間冷房は温度を21℃とし、期間は7月9日～9月25日に行います。終夜冷房に対して、EOD冷房およびEON冷房を設定し、より低コストの短時間冷房の効果を確認しています(図13)。
- 2) 年内に収穫した切り花の摘心から収穫までの到花日数は、EOD冷房がなりゆきと比べて2週間程度開花が早くなります(図14)。
- 3) 夜間冷房により、なりゆきと比べて、茎が硬くなり、形質が向上します(図15)。

冷房時間帯	時刻											
	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5
なりゆき												
EOD												
EON												
終夜												

図13 夜間冷房処理時刻の例(天文日長を基に1週間ごとに修正)

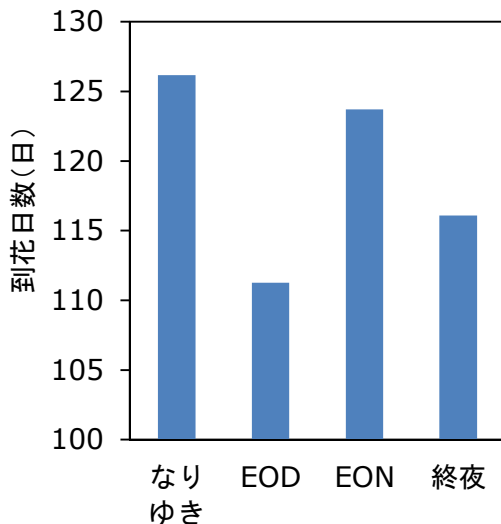


図14 夜間の冷房時間帯がスタンダードカーネーション‘エクセリア’の到花日数に及ぼす影響(2012)

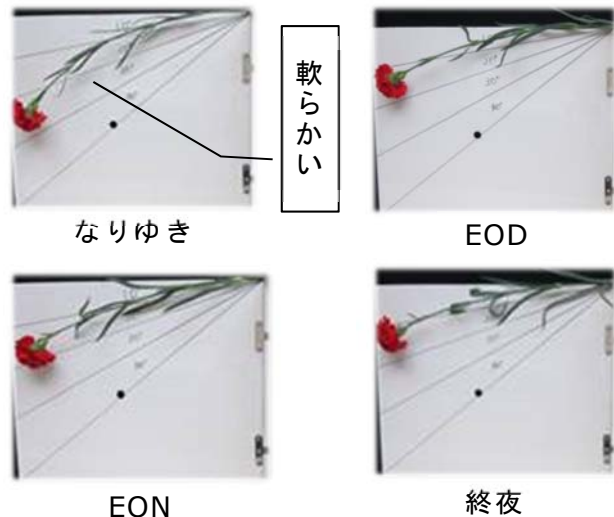
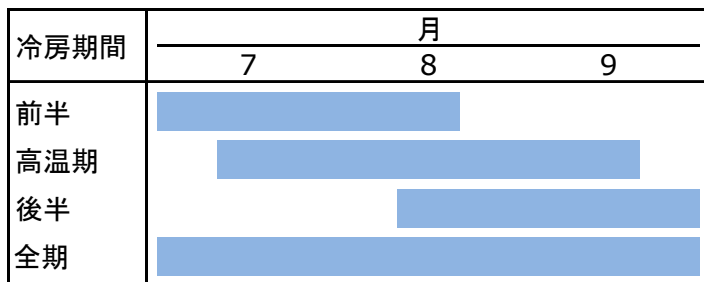


図15 夜間冷房の時間帯とスタンダードカーネーション‘エクセリア’の花茎(2013)

スプレーカーネーション

東日本の暖地におけるスプレーカーネーションの6月定植・秋～翌春切花作型で、8月の最低夜温が24℃程度の静岡県賀茂郡東伊豆町での‘ライトピンクバーバラ’に関する結果を示します。

- 1) 夜間冷房は温度を21℃とし、期間は7月1日～9月25日に行います。より短期間の冷房として前半、高温期および後半を比較しました(図16)。
- 2) 冷房時間帯で見ると、到花日数はEOD冷房により終夜冷房およびなりゆきと比べて短くなるため、年内の採花本数が増加します(図17)。
- 3) 冷房期間で見ると、前半に冷房すると到花日数が短くなり、年内の収穫本数が増加します。次いで、通期が早く、採花本数が多くなります。
- 4) 夜間冷房は切り花重、茎の太さや硬さに影響しますが、花数へは影響しません。全期、あるいは後半に終夜冷房すると、切り花の茎が硬くなり出荷ロスが減少します。
- 5) 前半EOD冷房の形質はなりゆきと同じで、軟弱な切り花が多く発生します。切り花は、後半や全期EOD冷房によってなりゆきと比べて硬くなります。



注) 品種によってEOD冷房による高温障害回避効果は異なり、中生～晩生では増収しますが、早生品種ではほとんど増収しません。

図16 夜間冷房処理の期間

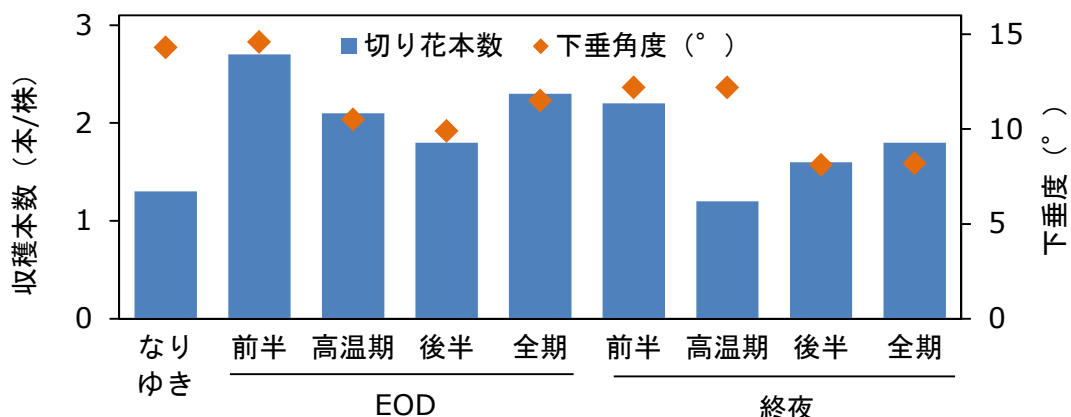


図17 夜間の冷房時期および時間帯がスプレーカーネーション‘ライトピンクバーバラ’の年内切り花本数および茎下垂度に及ぼす影響(2012)

鉢物シクラメン

最低夜温が 23℃程度の島根県出雲市（平野部：標高 5 m）における結果を示します。

- 1) 夜間冷房の時期は，梅雨明けごろから 9 月の彼岸ごろまでとします。早期に打ち切ると十分な開花促進効果が得られません。
- 2) 夜間冷房の温度は，終夜冷房，EOD 冷房ともに 21℃で高い生育促進効果が見られます（図 18）。
- 3) 夜間冷房を行うと生育が促進されるため，なりゆきと比べて早めに葉組みを始める必要があります。
- 4) 開花期は，EOD 冷房，EON 冷房，あるいは終夜冷房によって，なりゆきと比べて早くなります。ただし，効果には年次変動があり，EON 冷房と比べて EOD 冷房が安定的に効果を示します（図 19）。
- 5) 葉数は夜間冷房を行うと多くなりますが，花蕾数に差はありません（表 5）。
- 6) 出荷 2 ヶ月後の開花数は，適切な環境で管理すれば，夜間冷房を行った株でも十分に鑑賞できる花数を確保できます（表 6）。



図 18 EOD 冷房の温度とシクラメン‘改良シュトラウス’の開花(2013)

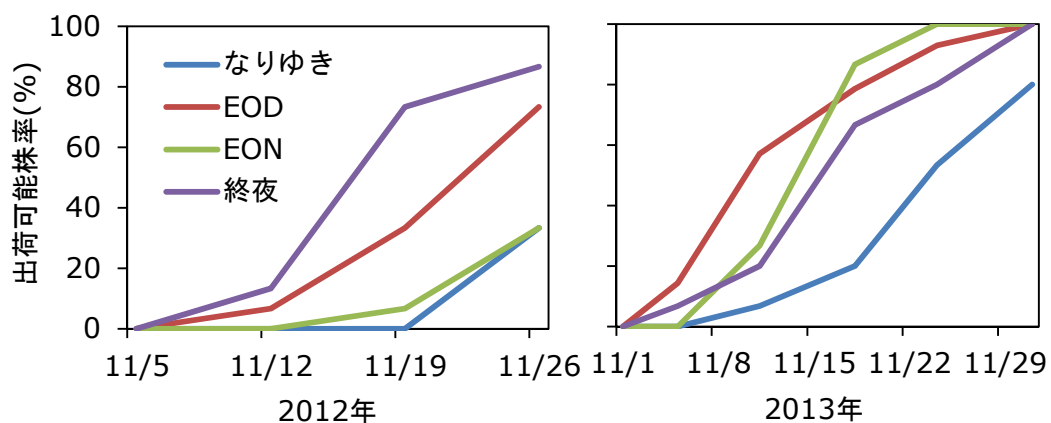


図 19 夜間の冷房時間帯がシクラメン‘改良シュトラウス’の出荷率に及ぼす影響（2012, 2013）

表5 夜間の冷房時間帯がシクラメン‘改良シュトラウス’の器官数に及ぼす影響（2013）

冷房時間帯	葉数 (枚)	花蕾数 (本)
なりゆき	109.8	139.4
EOD	121.0	141.0
EON	127.2	143.4
終夜	127.0	130.2

表6 夜間の冷房時間帯がシクラメン‘改良シュトラウス’の1月下旬の花数に及ぼす影響（2015）

冷房時間帯	花数 (本)
なりゆき	63.0
EOD	52.4
EON	46.6
終夜	46.2

鉢物マーガレット

鉢物用マーガレットについて、8月の最低夜温が24℃程度の静岡県賀茂郡における結果を示します。

- 1) 夜間冷房の時期は、梅雨明け前（7月中旬）ごろから9月の彼岸（9月下旬）ごろまでとします。
- 2) 冷房温度は、18～21℃とします。
- 3) マーガレット‘サンデーリップル’は、EON および終夜冷房によって開花遅延が軽減します（図20）。
- 4) マーガレットとハナワギクの属間雑種‘風恋香’は、EOD および終夜冷房によって開花遅延が軽減します（図21）。
- 5) 開花遅延防止効果には品種間差があります。



EOD

EON

終夜

なりゆき

図20 夜間の冷房時間帯がマーガレット‘サンデーリップル’の開花に及ぼす影響
(2013)



EOD

EON

終夜

なりゆき

図21 夜間の冷房時間帯がマーガレット属間雑種‘風恋香’の開花に及ぼす影響
(2013)

プリムラ

高温期の最低夜温が25℃を超える岡山県岡山市における結果を示します。

- 1) 夜間冷房の時期は、梅雨明けごろから9月の彼岸ごろまでとします。
- 2) 夜間冷房の温度は、18～21℃とします。
- 3) EOD冷房温度が低いほど枯死率が低下し(図22)、生育が改善されます(図23)。
- 3) 早生品種で冷房温度が低いほど、開花促進効果があります(表7)。
- 4) 冷房効果には、品種間差があります(表7)。
- 5) 夜間25℃以上の場所では、夜間冷房のみで枯死株の発生を完全に防止することは困難です。

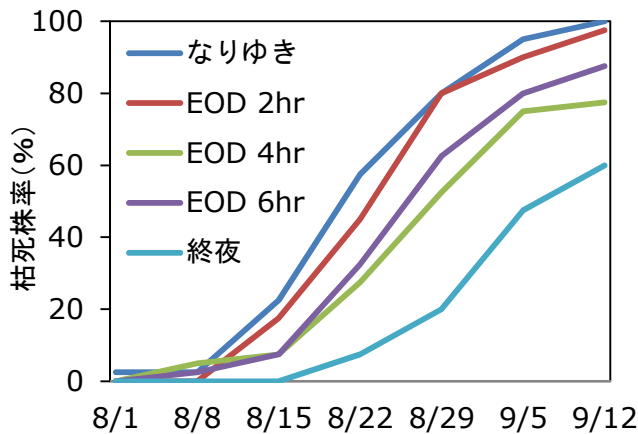


図22 EOD冷房の時間数がプリムラ‘ポニーイエローシェード’の枯死株率に及ぼす影響(2013)

表7 夜間冷房温度がプリムラの生育と開花に及ぼす影響(2013)

品種	冷房温度 (°C)	苗痛み度 (%)	開花日 (月/日)
ポニー	なりゆき	71	11/26
イエローシェード	24	67	11/25
	21	38	11/13
	18	25	11/16
ポニーレッド	なりゆき	96	12/15
	24	46	12/ 2
	21	67	12/ 5
	18	29	12/ 9

5月1日播種苗で、苗痛み度は処理終了時の調査

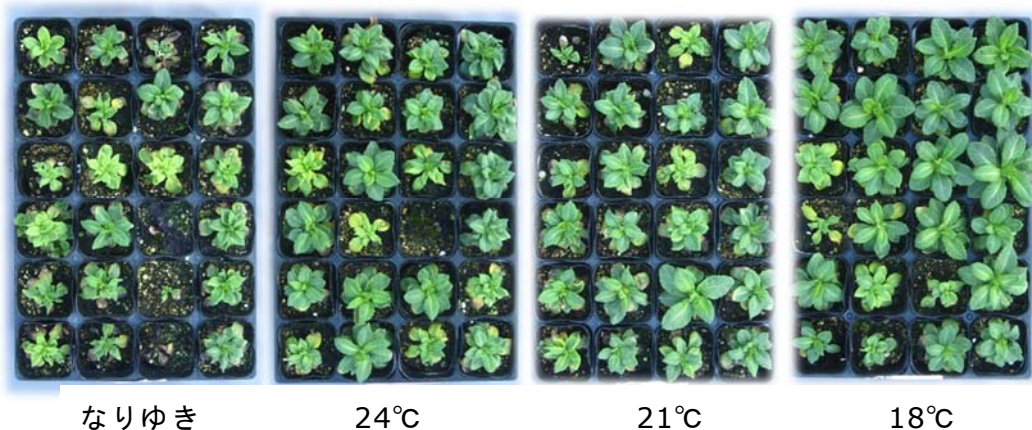


図23 EOD冷房処理終了時のプリムラ‘セブンティースカーレット’

ミニシクラメン

高温期の最低夜温が25℃を超える岡山県岡山市における結果を示します。

- 1) 夜間冷房の時期は、梅雨明けごろから9月の彼岸ごろまでとします。
- 2) 夜間冷房温度は、18～21℃とします（図24）。
- 3) 開花株率には品種間差がありますが、EOD冷房、あるいは終夜冷房によって、なりゆきと比べて高くなります（図25）。
- 4) 開花促進効果は、EOD冷房時間が長いほど高くなります（図26、27）。

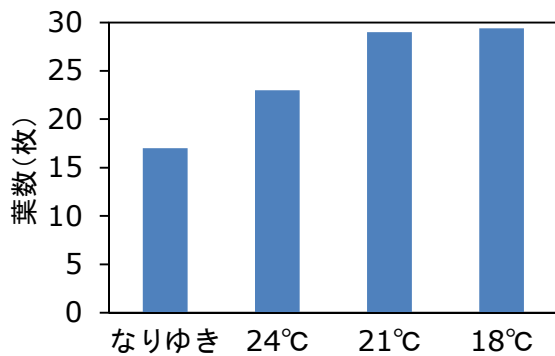


図24 冷房温度がミニシクラメン‘ピュアホワイト’の葉数に及ぼす影響(2013)

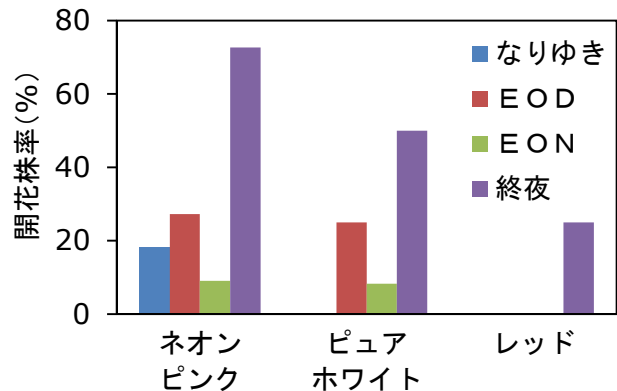


図25 18℃の冷房時間帯がミニシクラメンの開花株率に及ぼす影響(2013)



なりゆき 2hr 4hr 6hr 終夜
EOD

図26 冷房処理終了80日後のミニシクラメン‘レッド’ (2013)

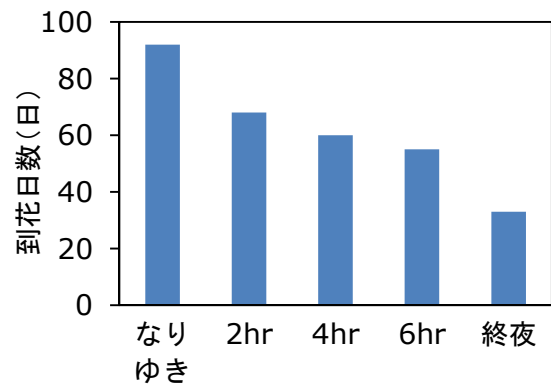


図27 EOD冷房の時間数がミニシクラメン‘レッド’の到花日数に及ぼす影響(2013)

短時間夜間冷房の効果がない品目

短時間夜間冷房は、今回調査したすべての花き品目で優れた高温障害軽減効果が認められた訳ではありません。ここでは、岡山県岡山市におけるパンジーおよび広島県東広島市におけるトルコギキョウに関する結果を示します。

パンジー

- 1) 夜間冷房の時期は、8月中旬ころから9月の彼岸ころまでとします。
- 2) 夜間冷房温度が18～24℃では、早生品種において夜間冷房によってなりゆきよりも生育・開花促進効果がわずかにみられますが、晩生品種ではその効果が小さくなります。
- 3) 冷房時間帯による到花日数は、なりゆきと比べてほとんど差が認められません。

トルコギキョウ

- 1) 育苗を開始する前に吸水種子湿潤低温処理（10℃・暗黒・5週間）を行います。
- 2) 夜間冷房の時期は、吸水種子湿潤低温処理後の育苗時（8月）とします。
- 3) 夜間冷房により定植時の苗の大きさが小さくなります。
- 4) 夜間冷房により無冷房と比べて切り花長が長くなる傾向が見られますが、生育や切り花形質に対して著しい向上効果は認められません。

短時間夜間冷房の経営試算

短時間夜間冷房による品質向上，収量増加の効果についてバラ，カーネーションと鉢物シクラメンを例に経営収支を試算しました。施設の構造，2重被覆の有無，ヒートポンプの能力，地域，年次変動などによって冷房の効率とその効果は大きく異なりますが，短時間夜間冷房を導入する上での目安にして下さい。

1) バラ

2013年の磐田の結果に基づいて試算すると，23℃のEOD冷房（図28）によって秋の切り花品質が向上し，出荷額が10aあたり約32万円増加しました。5.6万円の電力料金（表8）と約2万円の側面の自動換気装置（電動側窓開閉装置）の減価償却費を差し引くと，約25万円の増加となります（図29）。

従来から終夜冷房を行っている場合と比べても，10万円以上増加になると試算されます。

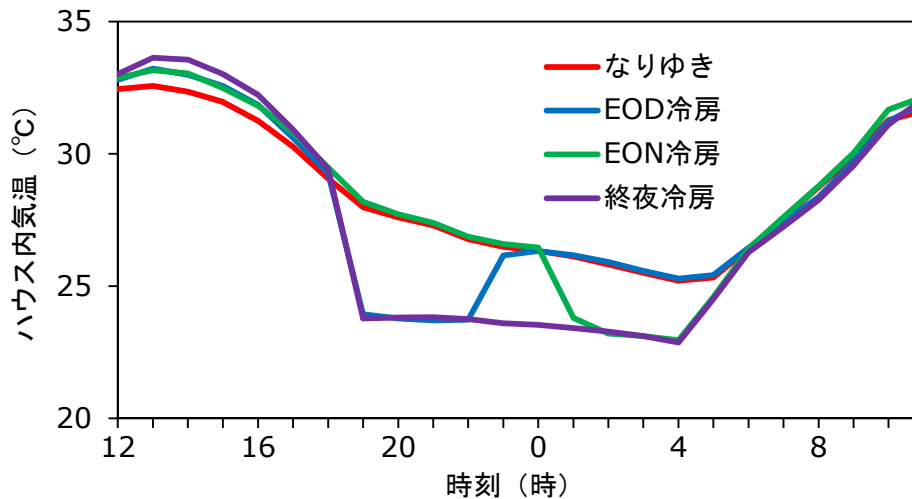


図28 夜間冷房時の施設内気温推移 (2013年)

表8 夜間冷房の月別消費電力量と電力料金の試算

冷房時間帯	月別消費電力 (kWh/28.8m ²)					電力料金 (円/28.8m ²)	同左 10aあたり
	7月	8月	9月	10月	合計		
EOD冷房	17.1	71.5	35.2	0.7	124.6	1,612	55,979
EON冷房	16.1	47.0	20.6	0.9	84.6	789	27,403
終夜冷房	42.6	114.3	62.4	1.7	221.0	2,541	88,230

電力量料金は中部電力の季節別時間帯別電力料金を参考にし，1kWhあたり7～9月昼間：12.95円，10月昼間：11.77円，夜間：9.33円

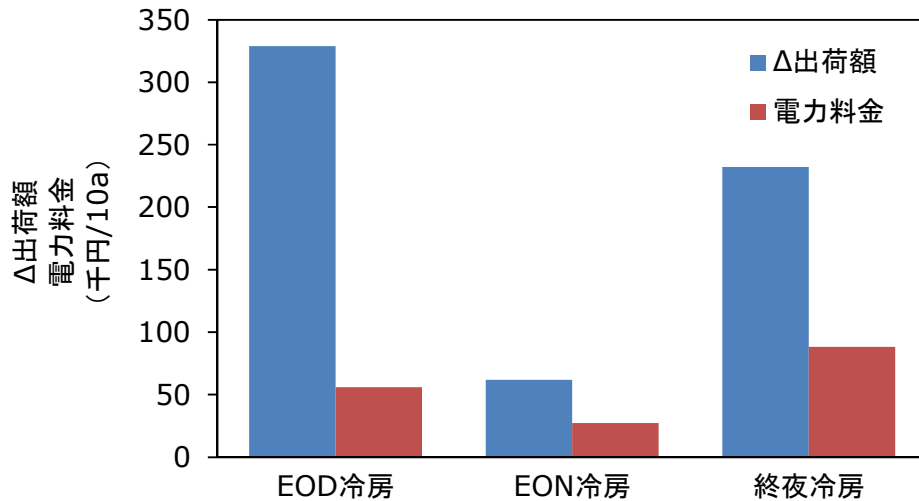


図29 冷房時間帯が出荷額および電力料金に及ぼす影響（2013年）

2) カーネーション

EOD 冷房によって、10～11 月出荷の切り花品質が向上するので、単価の上昇が期待できます。各研究機関の試算では、年内の品質向上と収量増加によって出荷額が 10a あたりスタンダードカーネーションで 40.4 万円、スプレーカーネーションで 54 万円増加します。バラと同様に、電気料金と自動換気装置の減価償却費を差し引くと、スタンダードカーネーションで 31 万円、スプレーカーネーションで 44 万円の増加となります。また、収穫時期の前進によって年明け以降の収量増加も期待できるので、経営改善効果は大きいと試算されます。

3) シクラメン

EOD 冷房によって年内の出荷率が向上し、その効果は終夜冷房と同程度でした。これによって、10a あたりの出荷額がなりゆきと比べて 31 万円増加します。電気料金と自動換気装置の減価償却費を差し引くと、EOD 冷房で 19 万円の増加になります。

4) 換気の自動化について

EOD 冷房を実施する場合には、温室を夕方閉め切って、深夜に再び開放する作業が必要となります。これは、ヒートポンプを深夜に停止させるため、結露の心配があるからです（3 頁，図 4 参照）。現地実証展示圃の設置に際して、温室側面の開閉が自動化されていない施設が多いことがわかりました。換気の自動化装置は春・秋にも利用頻度が高いので、EOD 冷房を行う際には確実に導入して下さい。

事業担当者

広島県立総合技術研究所農業技術センター

梶原 真二

石倉 聡

福島 啓吾

水主川 桂宮

上藤 満宏

農業・食品産業技術総合研究機構 花き研究所

道園 美弦

岡山大学

後藤 丹十郎

大石 さやか

林 孝晴

静岡県農林技術研究所

本間 義之

貫井 秀樹

外岡 慎

静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター

佐藤 展之

岩崎 勇次郎

加藤 智恵美

武藤 貴大

兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センター

東浦 優

島根県農業技術センター

川村 通

加古 哲也

田中 博一

静岡県中遠農林事務所（現地実証展示圃）

中井 裕美

兵庫県北淡路農業改良普及センター（現地実証展示圃）

前田 経浩

花きの高温障害を軽減する夜間短時間冷房の栽培指針

発行 2015年3月23日

編集 広島県立総合技術研究所農業技術センター

問い合わせ先 広島県立総合技術研究所農業技術センター技術支援部

電話 082-429-0522

〒739-0151 東広島市八本松町原 6869