

## 5 暖房温度の変温管理

### (1) 多段サーモ装置による変温管理

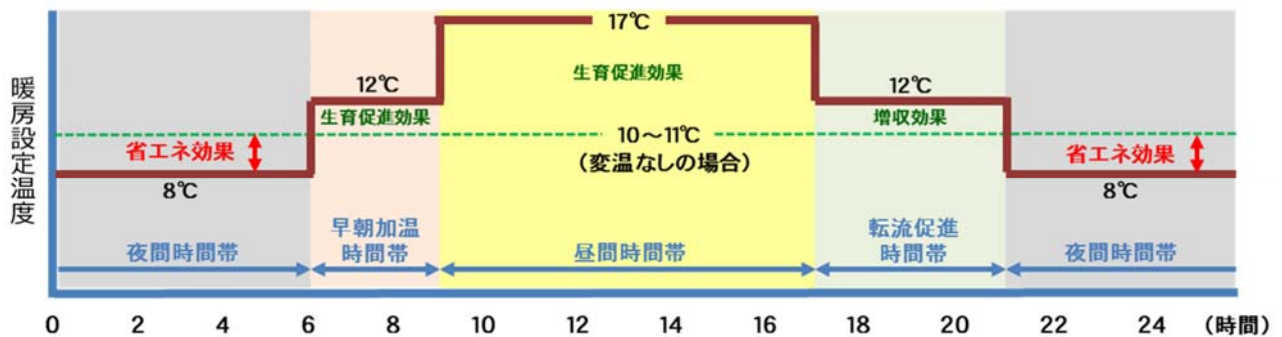
複数の温度設定が可能な多段サーモ装置を活用することで作物の生理に合わせた一日の温度管理（変温管理）を行うことが可能となり、恒温管理（変温なし）に比べて作物の生育促進と省エネルギー化が期待できます。

下図のとおり、一般的な恒温管理（変温なし）では夜温を一定に保つよう暖房するのに対し、変温管理では夕方、夜中、早朝と設定温度を変化させます。

これは、夜中の呼吸抑制や早朝の光合成促進等に合わせて温度調整を行う技術で、夜間の設定温度を引き下げることにより5%程度の省エネ効果が期待されます。



多段サーモ装置

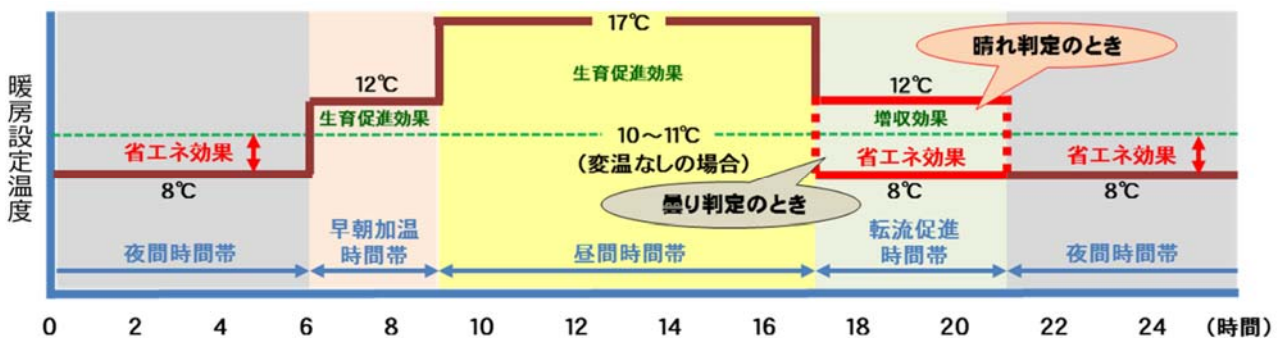


多段サーモ装置による変温管理の温度設定 (例)

また、変温管理機能に日射演算機能を付加（日射演算機能付きの環境制御装置及び日射センサーが必要）させることで、晴れの日と曇りや雨の日の転流促進時間帯の温度を変化させ、光合成の促進やさらなる省エネ効果が期待できます。



日射センサー



日射演算機能付き環境制御装置による変温管理の温度設定 (例)

変温管理を行う際は、栽培作物の収量・品質が低下しないように留意する必要があります。各品目の試験研究結果等を参考にして適正な温度管理を行いましょう。

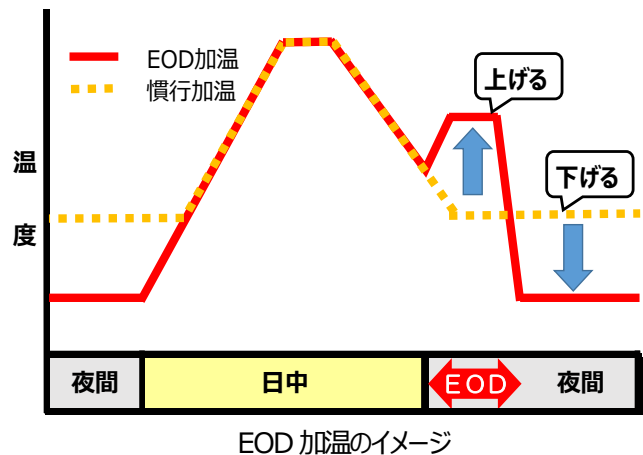
#### (2) 花き生産における EOD 加温技術

EOD 加温技術は、温度や光に対する感受性の高い日没後の時間帯（End of Day : EOD）に短時間（3～4 時間程度）温室内の設定温度を高め、その後の夜間の時間帯は慣行よりも低温で管理できる技術で、栽培期間中の燃料使用量を削減することが可能となります。

各地で行われた実証試験では、キク、カーネーション、トルコギキョウなど多くの花きで、エネルギー投入量を削減しつつ、慣行の温度管理と同等の生育・品質が確保

できていることが確認されています。

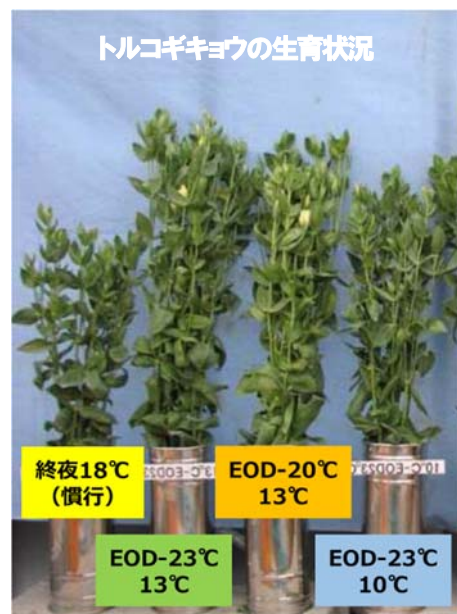
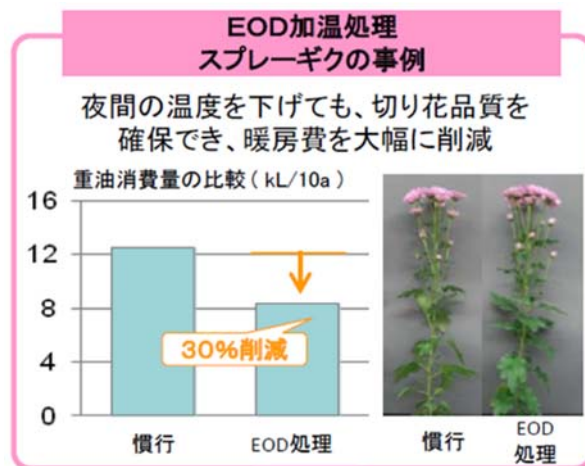
なお、シクラメンでは温度を下げることで相対湿度が高まり、好湿性病害が発生するケースもみられるなど、EOD 加温技術の効果は品目や品種によって異なりますので、取り組む際には普及センターや JA 等の営農指導機関に相談しましょう。



#### 【事例】 スプレーギク・トルコギキョウにおける実証試験結果

和歌山県で実施したスプレーギクの実証試験、鳥取県で実施したトルコギキョウの実証試験では、EOD 加温処理を行うことにより、慣行の温度管理と同等の切り花の収量や品質を確保しながら、重油や電力の消費量を 30% 程度削減できることが確認されています。

また、開花促進効果が確認されており慣行の温度管理よりも栽培期間の短縮も期待されます。



出典：農研機構花き研究所資料

#### 6 作物の局所加温技術

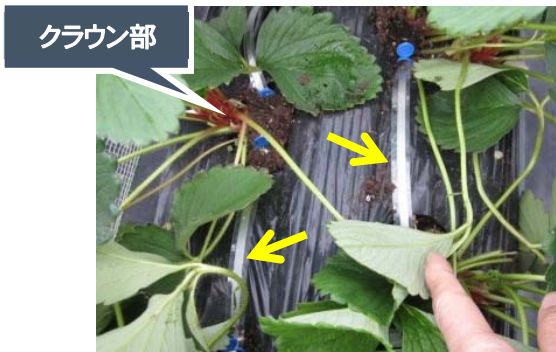
温室全体の管理温度は低めに設定し、作物の根圏や生長点を局所的に加温することにより、燃料消費量の低減など省エネ効果が期待できます。

##### (1) イチゴのクラウン温度制御技術

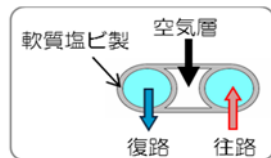
冬の低温期にイチゴの生長点が集中する株元（クラウン部）を局所的に20℃前後に維持することで温室内の夜間管理温度を低く設定することが可能となり、収量増や果実肥大が促進されるとともに、暖房経費を大幅に削減できます。

クラウン温度制御では、冷温水製造装置と2連チューブを組み合わせた装置や、テープ状の加熱器（「テープヒーター」）によりクラウン部を加温する方法等が開発されており、冷温水製造装置と2連チューブを組み合わせた装置での実証試験では約4割の光熱費の削減が確認されています。

装置や資材の導入コストが必要になりますが、収量の増加や燃料コスト低減により所得向上が期待できます。



温度制御用  
2連チューブ



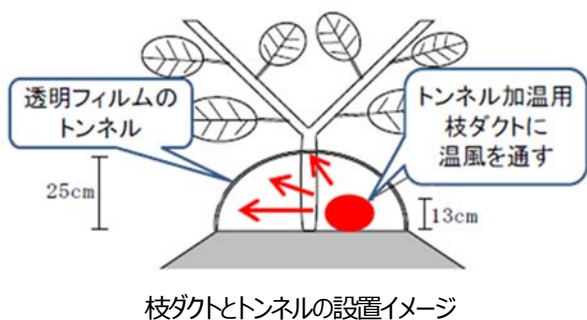
テープヒーター



出典：農業新技術 2009

##### (2) ナスの株元加温技術

ナスの畝上に設置した透明フィルムのトンネル内に送風ダクトを挿入する「ダクト加温」により、株元を局所的に加温することで12月以降の収量を確保するとともに、慣行よりも温室内設定温度を下げることで燃料コストの低減が期待でき、実証試験では燃料消費量を約半分にできることが確認されています。



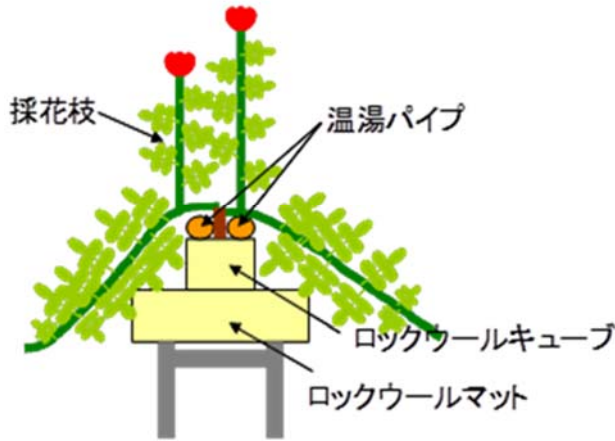
出典：農業新技術 2012



### Ⅲ 省エネのための温度管理技術

#### (3) バラの株元加温技術

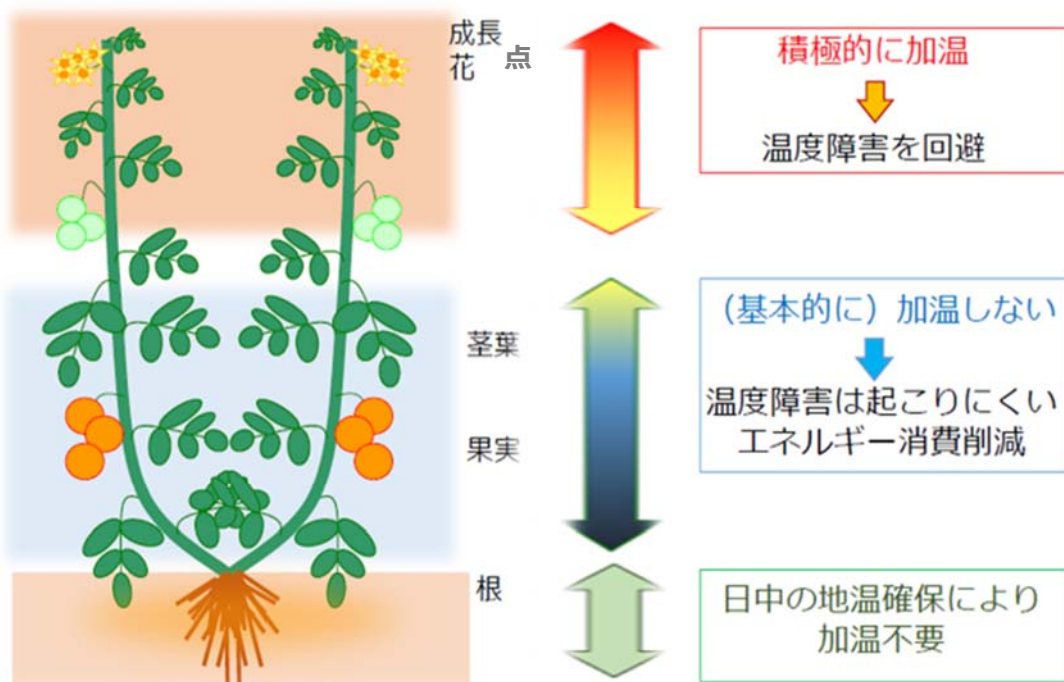
施設バラ栽培において、株元に温湯パイプを設置した加温システムを導入することにより暖房効率を高め、バラの出芽・伸長の促進、高品質な切り花の採花とともに、省エネ効果が期待でき、実証事例でも約4割の投入エネルギーの削減が確認されています。



出典：神奈川県農業技術センター資料

#### (4) トマトの生長点加温技術

通常は、温室の通路上に配置する送風ダクトをトマト群落上に吊り下げて生長点付近を加熱することにより、慣行の栽培方法と比較して収量の低下を招くことなく省エネ効果が期待でき、実証試験の結果では10%程度の燃料消費量の削減が確認されています。



出典：「成長点局所加温とCO<sub>2</sub>施用を組み合わせたミニトマト栽培技術」

## IV 省エネ対策の多面的な活用術

### 1 ヒートポンプの周年的な活用

ヒートポンプには暖房機能だけでなく、家庭用のエアコンと同様に、冷房や除湿の機能があります。

夏期の高温時や梅雨期などの多湿時に夜間冷房や除湿を行うことにより品質の向上、収穫量の増加、病害の軽減などの効果も確認されています。

ヒートポンプの多機能性の活用は、バラの夜間冷房など花き栽培での活用が先行していましたが、野菜や果樹での試験研究においても様々な品目で効果が確認されてきており、生産現場での利用も進んできています。



夜間冷房にも利用されるヒートポンプ

ヒートポンプの多機能性を活かして、周年的に活用することにより、暖房の省エネだけでなく、収益性の向上や産地形成にも結びつけることが期待できます。

#### <夜間冷房・除湿利用による研究成果(例)>

品目	実施方法	効果
バラ	夏季に夜間冷房（8/1～9/15、設定温度20℃）を実施	夜間冷房期間（8～9月）の切り花重量が約5割、切り花長が約1割増加
ユリ	高温期（8月中旬～9月中旬）に定植する作型において夜間冷房（設定温度22℃または19℃、18時～翌6時）を実施	切り花長が長くなり、がく割れが減少することで品質が向上（19℃の方が効果が大きい）
トマト	夏秋期の夜間（17:30～8:30）に冷房（8/10～10/8、設定温度20℃）と除湿（10/9～12/22、相対湿度80%以下）を実施	裂果や尻腐れ果の発生が抑制され、可販果収量が約2倍に増加
ミディトマト	8月上旬定植から約1ヶ月間（8/8～9/7）の夜間冷房（22時～翌4時、設定温度20℃）を実施	草丈が伸び、芯止まりが減少して、株当たりの果実数、平均果重が増加
ミカン	梅雨期に収穫するミカンを収穫1ヶ月前から設定温度18℃、湿度90%で雨天時に冷房・除湿運転を実施	浮皮の発生が抑制され、果皮の赤みを示すa値や着色歩合が向上
マンゴー	満開50日以降の16時～翌7時にかけて除湿（80%以下）を実施	ヤニ果の発生が減りA品率が向上

#### (1) 冷房機能の活用

暖房の省エネのために導入したヒートポンプの能力では日中の冷房を行うことはできませんが、日射のない夜間であれば、冷房負荷が日中の1～2割となるため冷房に活用することが可能です。

夜間冷房により、花芽分化の誘導、良質な苗生産、収量や品質の向上、作付期間の前進化などの効果のほか、近年影響が拡大している高温による作物被害の影響を軽減するため対策としての活用も期待されます。

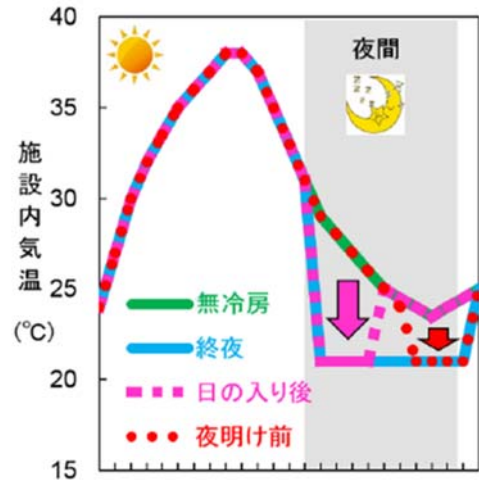
## IV 省エネ対策の多面的な活用術

また、冷房についても、エネルギー消費の少ない技術が開発されており、トマト（開花房部）、バラ（株元部）などの局所冷房技術のほか、花きでは、日没後や夜明け前の短い時間帯だけ冷房を行うエネルギー消費の少ない短時間夜間冷房技術も開発されています。

### ＜花きの短時間夜間冷房技術＞

日の入りからの4時間、あるいは夜明け前の4時間のいずれかを21℃で冷房し、冷房終了後は直ちにハウスを開放する温度管理方法とすることにより、終夜冷房（日の入りから夜明けまでの冷房）に比べ、電力使用量を削減しながら終夜冷房と同等の品質向上を図ることができます。

実証試験において、バラ、夏秋ギク、カーネーション、シクラメンなど多くの品目で効果が確認されていますが、トルコギキョウの育苗など効果が確認できなかったものもありますので、取り組む際には普及センターやJA等の営農指導機関に相談しましょう。

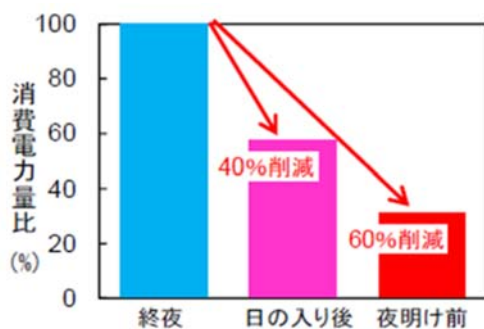


短時間夜間冷房の温度推移

### 【事例】バラにおける夜間の短時間冷房の実証試験結果

広島県で実施したバラの短時間冷房（冷房温度21℃）の実証試験では、終夜冷房に比べ、日の入り後の短時間冷房では約4割、夜明け前の短時間冷房では約6割の電力使用量の削減が確認されています。

また、切り花の品質等への影響については、冷房を行わない場合と比べて高い品質向上効果が確認されており、特に日の入り後の短時間冷房では終夜冷房と同等の効果が確認されています。



電力使用量の削減効果

冷房時間	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	花冠高 (mm)	花卉数 (枚)
無冷房	51.2	30.2	44.3	30.7
終夜	62.6	46.7	47.1	33.8
日の入り後	61.8	45.9	46.9	35.6
夜明け前	61.3	44.1	45.8	32.7

切り花の品質向上効果

出典：最新農業技術・品種 2017



## IV 省エネ対策の多面的な活用術

### (2) 除湿機能の活用

作物の病気には、灰色かび病、べと病など多湿環境下で発生しやすいものが多く、施設園芸においても栽培上の課題となっていますが、ヒートポンプの除湿機能を活用することでこれらの病気の発生を抑制することが可能です。

これにより、品質や正品率の向上による収益性の改善、農薬使用量の減少によるコスト削減効果やそれによる安全性の向上も期待されます。

除湿運転を行う場合にも、循環扇を利用して作物周辺の気流を確保するなど空気の滞留を起こりにくくする工夫が必要です。

なお、ヒートポンプによる除湿運転は冷房運転でもあるため、除湿運転により室温が低下することから、室温を低下させないためには、ヒートポンプの除湿運転と同時に燃油暖房機で暖房するなどの工夫が必要となります。

作物名	多湿下で多発生する病害
トマト	葉かび病、斑点病、疫病、灰色かび病、輪紋病など
ナス	褐紋病、黒枯病、灰色かび病、菌核病、すすかび病など
ピーマン	灰色かび病など
キュウリ	べと病、炭そ病、黒星病、灰色かび病、菌核病、つる枯病、褐斑病、斑点細菌病など
メロン	べと病、つる枯病など
イチゴ	灰色かび病、菌核病など

出典：施設園芸・植物工場ハンドブック



キュウリの褐斑病

# IV 省エネ対策の多面的な活用術

## 2 J-クレジット制度の活用

省エネルギー対策は、生産コストの低減だけでなく、温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>の排出削減にも効果がある取組です。ヒートポンプや木質バイオマス暖房機などの省エネ設備を導入してCO<sub>2</sub>の排出量を削減した場合、その排出削減量をクレジットとして国が認証する「J-クレジット制度」という仕組みがあります。

プロジェクト登録の申請日から2年前の日以降に実施された取組が対象となりますが、この制度を活用してクレジット認証を受けた場合、地球温暖化対策の取組として生産物や産地のPRに活用できることに加え、認証されたクレジットは売却することもできます。

### <J-クレジットに取り組むメリット>

- 省エネルギーの取組によるランニングコストの低減効果
- クレジット売却益による投資費用の回収や更なる省エネ投資
- 地球温暖化防止への積極的な取組によるPR効果 など

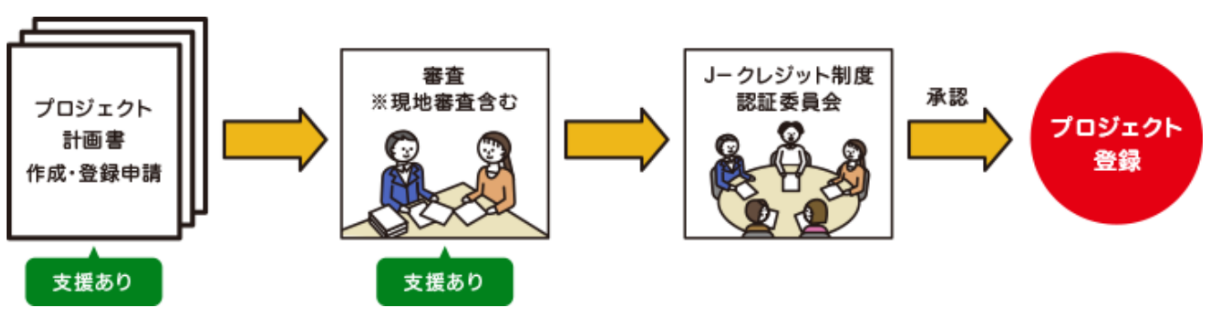


### (1) プロジェクト登録・クレジット認証の手続き

クレジットの認証・発行までには、「プロジェクトの登録」と「モニタリング（削減量や吸収量を算定するための計測等）」の2つのステップがあります。

#### Step 1 プロジェクトの登録

どのようにしてCO<sub>2</sub>を削減するかを記載した計画書を作成し、計画書の妥当性について審査機関の確認審査を受けた後、制度事務局に対してプロジェクト登録の申請を行い、認証委員会においてプロジェクトが適切と認められると登録となります。





## IV 省エネ対策の多面的な活用術

### Step 2 モニタリング

登録後は、プロジェクトによる削減量を算出するために必要な燃料使用量等についてモニタリングを行い、認証期間内のモニタリング報告書を作成します。この報告書についても審査機関による検証を受けた後、制度事務局に対してクレジット認証の申請を行い、認証委員会において適切と認められると認証を受けることができます。



### <申請手続支援>

J-クレジット制度では、プロジェクトの登録とモニタリングの実施を行うにあたり、様々な支援を実施しています。

なお、支援の内容や条件については年度毎に見直されるため確認が必要です。詳しくは、J-クレジット制度ホームページ (<https://japancredit.go.jp/>) をご覧いただくか、J-クレジット制度事務局 (03-5281-7588) にお問い合わせ下さい。

#### ● 書類作成支援 (2018年度)

区分	プロジェクト計画書	モニタリング報告書
支援内容	プロジェクト計画書の作成代行	電話・メールでの作成に係る助言
対象事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>中小企業基本法の対象事業者</li> <li>自治体</li> <li>公益法人（一般/公益社団法人、一般/公益財団法人、医療法人、福祉法人等）</li> </ul>	対象事業者に制限なし
支援条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>1事業当たり1方法論につき1回限り</li> <li>CO<sub>2</sub>削減・吸収見込量が年平均100t-CO<sub>2</sub>以上の事業であること</li> </ul>	なし

#### ● 審査費用支援 (2018年度)

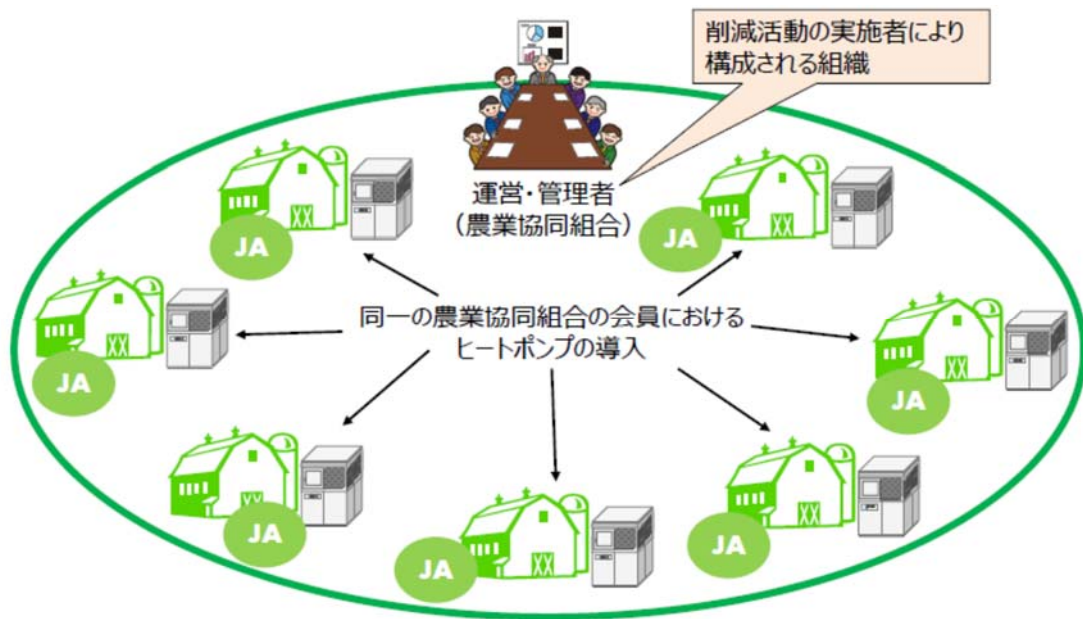
区分	妥当性確認	検証
支援内容	妥当性確認及び検証費用の支援の実施（上限額あり）	
対象事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>中小企業基本法の対象事業者</li> <li>自治体</li> <li>公益法人（一般/公益社団法人、一般/公益財団法人、医療法人、福祉法人等）</li> </ul>	
支援条件	CO <sub>2</sub> 削減・吸収見込量が年平均100t-CO <sub>2</sub> 以上の事業であること	認証申請当たりのCO <sub>2</sub> 排出削減・吸収量が100t-CO <sub>2</sub> 以上の事業であること

## IV 省エネ対策の多面的な活用術

### (2) プログラム型プロジェクト

プロジェクトには、個々の削減活動をまとめて一つのプロジェクトとして実施する「プログラム型プロジェクト」があります。

例えば、JA がプロジェクトの運営・管理者となって、複数の組合員の削減活動をまとめて登録するようなケースが考えられますが、プログラム型とすることにより排出削減見込量が大きくなるため、書類作成や審査費用の支援を受けやすくなるなどのメリットもあります。



JA が運営・管理者となった省エネ設備の導入による削減活動の例

#### 【事例】プログラム型プロジェクトの取組事例

佐賀県の「JA からつ」では、ハウスみかん生産者のビニールハウスにおいてヒートポンプを導入して化石燃料の消費量を削減し省エネルギー化、省 CO<sub>2</sub> 化を図る取組で平成 2017 年 6 月に J-クレジットのプロジェクトとして登録されました。

このプロジェクトは、JA が主導して延べ 260 件の組合員、准組合員が参加する見込みのプログラム型プロジェクト（農林水産分野では初）となっており、2031 年 3 月までに約 11.8 万 t の CO<sub>2</sub> の排出削減を見込んでいます。



このマニュアルに関するご意見・ご質問につきましては、お手数ですが、下記担当までお問い合わせください。

農林水産省生産局農業環境対策課 資源循環推進班

電話：03-3502-5956

マニュアル掲載 URL：

<http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/ondanka/pdf/manyual-kaitei2.pdf>