

平成20年度

石油価格等高騰対策技術指針（改訂）

平成20年9月



目 次

石油等資材価格高騰の状況

1	石油価格の推移	1
2	施設園芸での需要量	1
3	石油関連農業生産資材の価格動向	1

石油価格高騰の施設園芸への影響と経営対策

1	施設園芸への影響	3
2	経営対応	5

基本的な技術対策

1	省エネルギーに向けての基本的な考え方	12
2	暖房装置の点検・整備・清掃による暖房効率の低下防止	13
3	施設内保温性の確保	15

省エネ資材、機器の特性及び利用上の留意点

1	多重、多層被覆	20
2	高保温性資材	24
3	効率的エネルギー利用	25
4	その他	28

作目別の技術・経営対策

1	野菜	29
	トマト、ナス、キュウリ、イチゴ、オオバ	
2	花き	34
	キク、バラ、カーネーション、コチョウラン、シンビジウム、観葉植物、鉢花	
3	果樹	41
	ハウスミカン、落葉果樹	

参考資料

1	現地における取組事例	44
2	愛知県農業総合試験場における研究成果	55
3	施設園芸農家が活用できる補助事業・融資	60

石油等資材価格高騰の状況

1 石油価格の推移

施設園芸の暖房用A重油価格は平成16年頃から上昇を続けており、平成20年8月時点の1リットル当たり123円をピークに現在（平成20年9月時点）は112円となっている。

重油価格高をもたらす国際的な原油価格の高騰は、中国やインドなど新興国の経済発展による需要の増加、中東の政情不安や投機マネーの原油先物取引市場への流入など複数の要因が絡んでいるとされている。

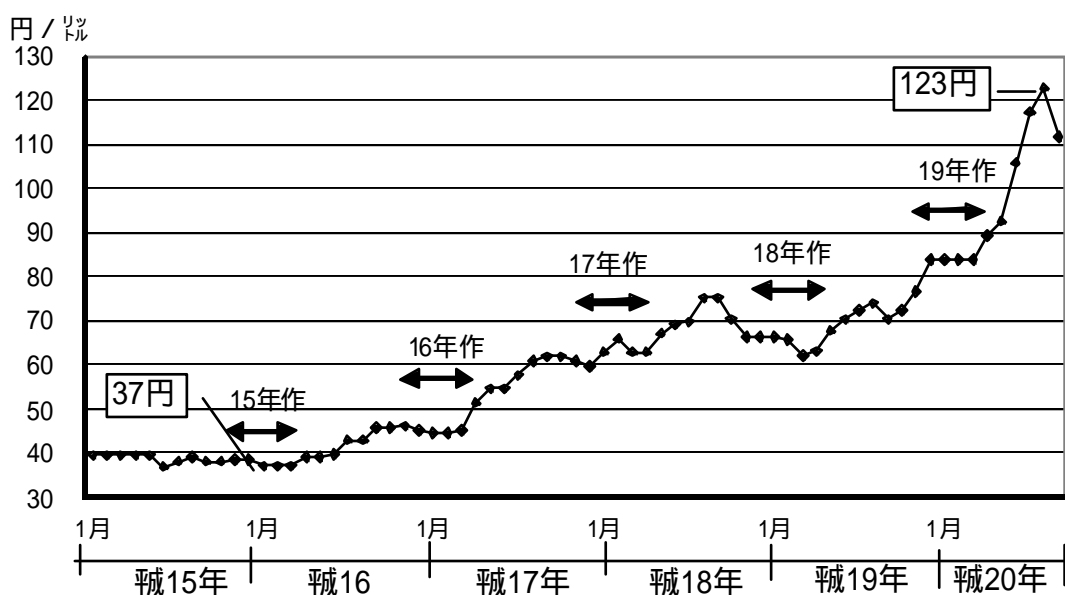


図1 - 1 A重油の末端価格（農家（小口）購入価格、税込み）の推移
注：あいち経済連資料

2 施設園芸での需要量

本県の加温施設面積は2,176haあり、そのうち2,170haが重油によって加温されており、これを用途別で見ると、野菜用994ha、花き用989ha及び果樹用187haである（平成17年施設園芸の現況）。そして暖房燃料用重油の需要量は、23万klと推定される。

3 石油関連農業生産資材の価格動向

原油価格の急激な高騰によって、これまでのような関連産業の企業努力による上昇分の吸収ができなくなり、直接石油関連製品価格に反映されている。図1 - 2は農業生産資材価格指数（農林水産省）であるが、農業用ビニル等の指数は上昇が続いている。また図1 - 3には国内企業物価指数（日本銀行）を示したが、平成19年後半からA重油、軽油の指数が急激に上昇している。また、その他資材も増加または高止まり傾向で推移している。

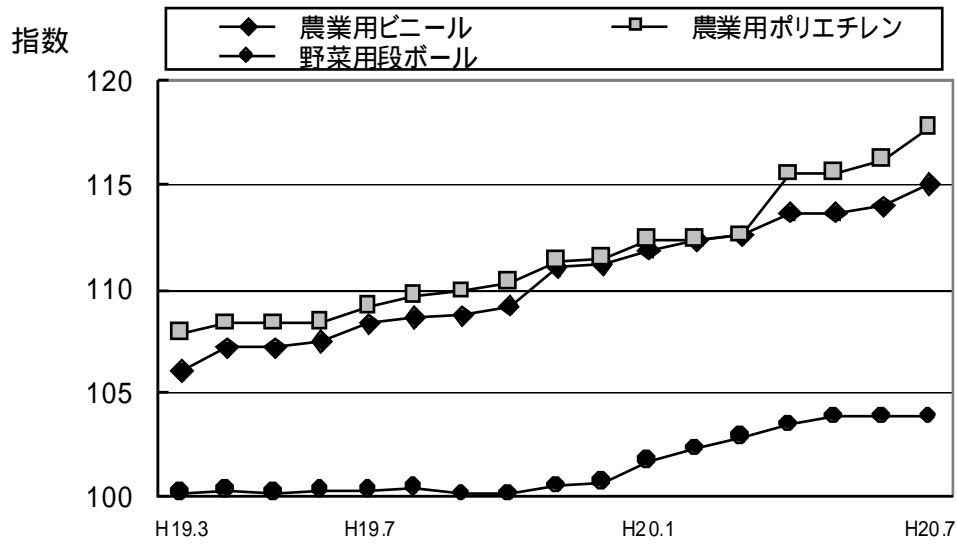


図 1 - 2 石油関連資材の価格動向（平成17年 = 100とした指数）
 注：農林水産省 農業物価指数 (H19.3 ~ H20.7)

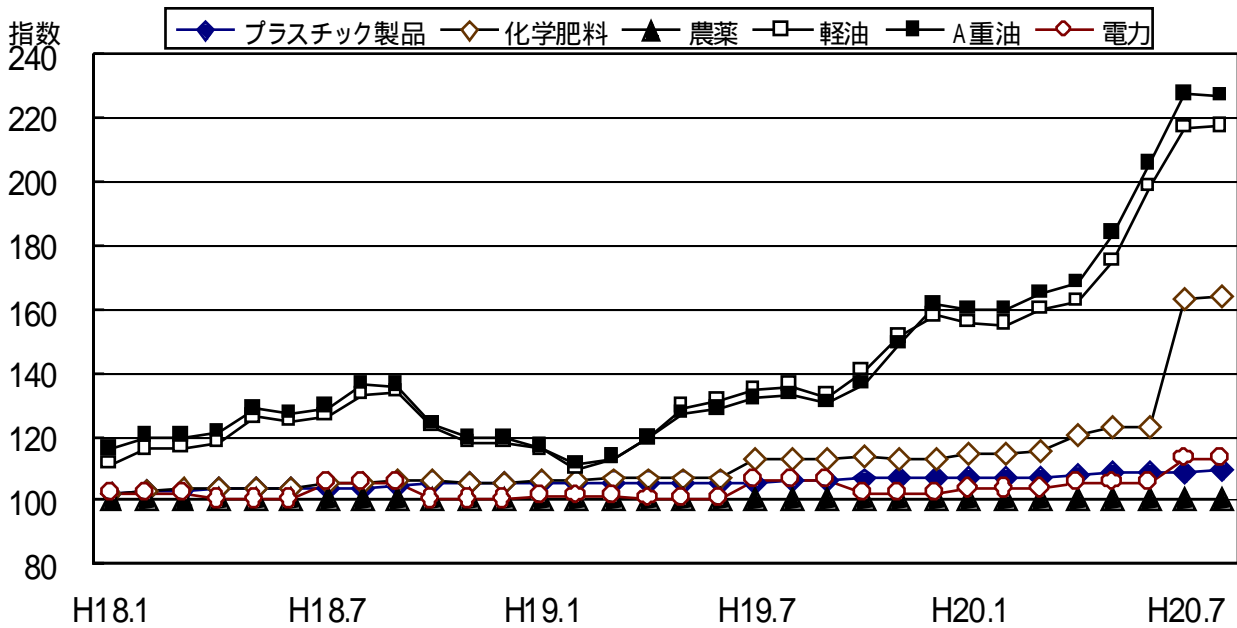


図 1 - 3 石油関連製品の価格動向（平成17年 = 100とした指数）
 注：日本銀行 企業物価指数のうち国内企業物価指数

石油価格高騰の施設園芸への影響と経営対策

1 施設園芸への影響

(1) 主要園芸作目の基準モデル

経営体育成モデル（平成 17 年 4 月農業総合試験場企画普及部）及び関係者の聞き取りを参考に、本県の主要園芸作物の経営収支及びA重油使用量を推定した基準は表 2 - 1 のとおりである。基準作成に使った経営データは平成 14 ~ 16 年を参考とした。

表 2 - 1 主要園芸作目の経営試算に用いた基準

	燃料使用量 kl/10a	重油価格37円/l H16.1時点での試算							農業所得 (千円/10a)	所得率 %
		販売額 (千円/10a)	収量 (kg, 本/10a)	販売単価 (円/kg, 本)	経営費 (千円/10a)	燃料費 (千円/10a)	経営に占める 燃料費割合 %			
トマト	10	5,586	19,600	285	3,604	370	10.3	1,982	35.5	
ナス	10	3,780	14,000	270	2,713	370	13.6	1,068	28.2	
キュウリ	8	6,210	23,000	270	3,609	296	8.2	2,601	41.9	
イチゴ	5	4,365	4,500	970	2,978	185	6.2	1,387	31.8	
バラ	25	7,770	105,000	74	5,459	925	16.9	2,311	29.7	
コショウラン	25	11,050	13,000	850	8,380	925	11.0	2,670	24.2	
観葉(ポトス)	25	8,700	30,000	290	5,715	925	16.2	2,985	34.3	
シクラメン	11	4,800	12,000	400	3,994	407	10.2	806	16.8	
カーネーション	11	5,175	115,000	45	4,625	407	8.8	550	10.6	
キク	10	6,840	120,000	57	4,954	370	7.5	1,886	27.6	
ハウスミカン超早期	25	5,625	4,500	1,250	3,880	925	23.8	1,745	31.0	
ハウスミカン早期	23	3,750	5,000	750	2,940	851	28.9	810	21.6	
ハウスミカン後期	21	3,672	5,400	680	2,902	777	26.8	770	21.0	
ハウスイチジク	15	3,450	3,000	1,150	2,095	555	26.5	1,355	39.3	

注：1 単位収量及び販売単価は、家族経営体の平均値として固定して試算した。

(2) 主要園芸作目における経営費及び所得への影響

平成 20 年の A 重油価格が 112 円/l（平成 20 年 9 月価格）と仮定し重油使用量が基準と同量の場合、基準に基づき各作目の経営費と経営費中の燃油費率がどのように推移するか試算した（図 2 - 1 ~ 2 - 3）。なお、平成 20 年は予測値である。施設野菜はトマトとキュウリで平成 16 年と比較し平成 20 年は経営費が 4,000 千円/10a 以上で約 1.2 倍になり、経営費に占める燃油費を 20 % を越える。特にナスでは、燃油費率が経営費の 30 % を占め大きく影響を受けている（図 2 - 1）。花きでは、観葉とバラが平成 16 年と比較し平成 20 年は約 1.6 倍経営費が増加している。花きは全般的に野菜より重油使用量が多いため、更に強く影響を受けている（図 2 - 2）。果樹では、平成 20 年には経営費に占める燃油費は 50 % ほどになり、大きく経営を圧迫することになる。20kl/10a 以上の重油が必要なハウスミカンや 15kl/10a 重油を使用するハウスイチジクでは、生産過程における重油依存度が高く重油価格変動の影響を大変強く受けるため、早急な重油使用量の削減が最重要課題である。

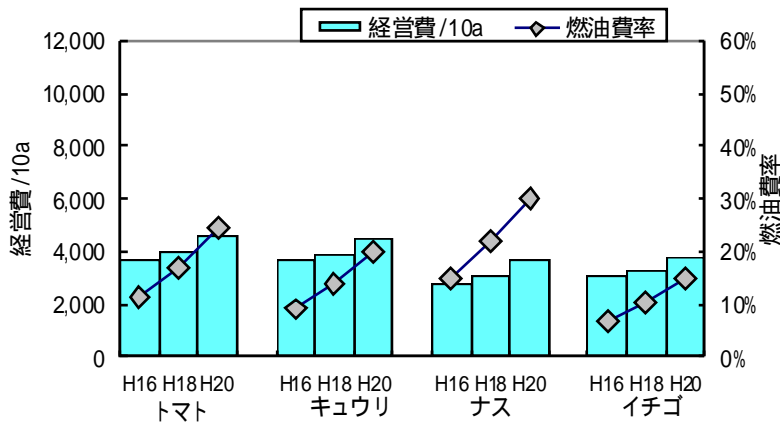


図 2 - 1 野菜作目の年次別経営費の推移

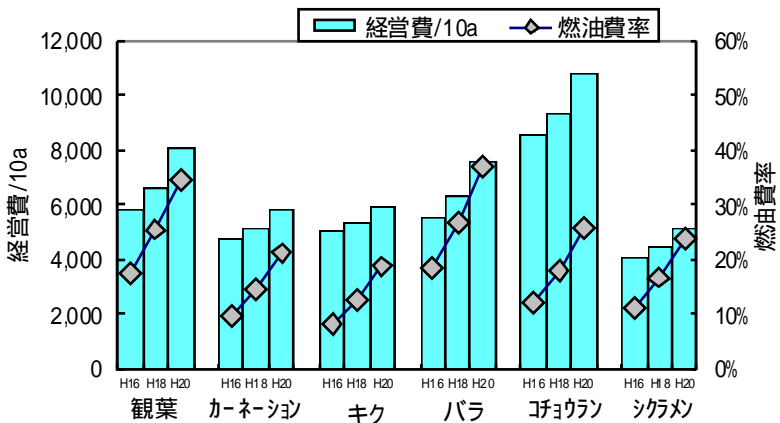


図 2 - 2 花き作目の年次別経営費の推移

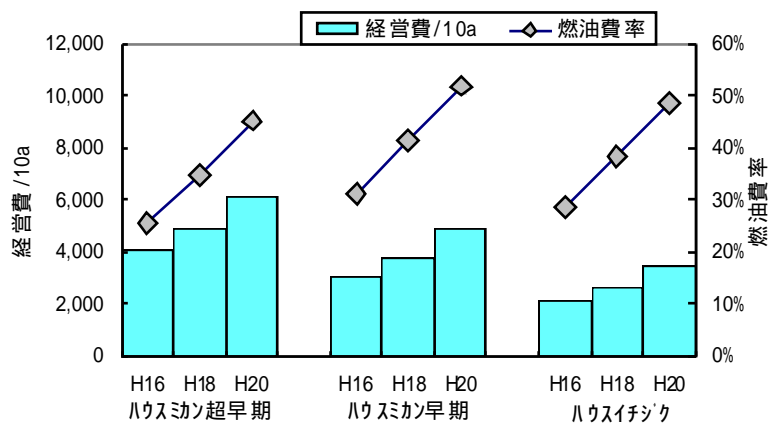


図 2 - 3 果樹作目の年次別経営費の推移

注：

5 平成15年以降各年次の経営収支は、基準の経営費に、農業物価指数（農林水産省）及びJAあいち経済連調べ指数で算出した各年の変動率を種苗費・肥料費・農機具費・農薬費・光熱動力費（重油を除く）及び諸材料費に乗じて試算した（平成20年予測収支は同年6月時点の物価指数を用いて算出）。

2 重油使用量は基準と各年次とも同量とした。

3 経営費中の施設・機械等の減価償却費は、1/2を償却済みとしている。

4 経営費には専従者給与を含まない。

5 経営費試算で用いた重油単価は

平成16年 41円/リ

平成18年 68円/リ

平成20年 112円/リ

とした。

このように重油価格の上昇は、各作目の収益構造によって差はあるものの経営成果に大きく影響を及ぼしている。なお、この試算例は基準を基に計算されている。実際の対策検討には、必ず個々の経営実績に基づいて経営の実態を把握する。

2 経営対応

(1) 基本的な考え方

経営者が省エネ対策を検討する時は、経営の収支状況と生産実績を数値で把握したうえで行うことが重要である。その理由は、省エネ対策の目標は「省エネルギーによる農業所得の確保」なので、最終的に所得がいくらであったか把握していなければ、省エネ対策の是非が判断できないからである。また、省エネ対策の実施には資材購入費用の発生や施設・機械装置に対する投資を要することも多い。そのため、投入資金に対する見返り、すなわち「費用対効果」を予め予測することに取り組みたい。対策をとった結果、さらに所得が減少したのでは取り返しがつかない。

(2) きめ細かな経営管理への取組

基本的な考え方に基づき、まず加温施設ごとの重油使用量や生産と販売状況を把握したい。これは、省エネ対策を検討する上で基本単位となるもので、対策実施効果も確認することができるからである。この施設ごとに実態を掴む仕組みを作れば、青申決算書等の財務諸表データも活用した、経営全体での分析や省エネ対策ができるようになるので是非取り組んで

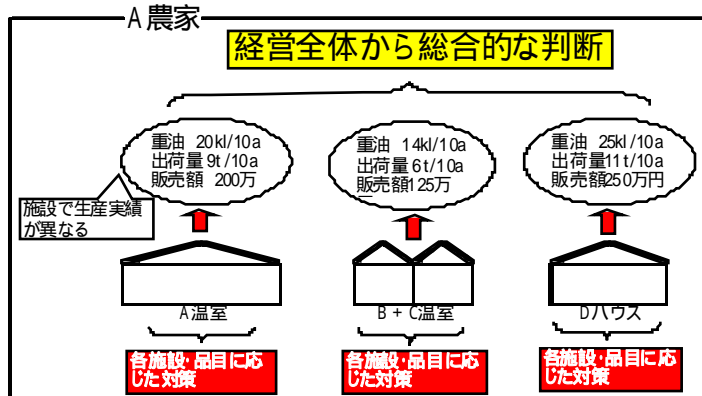


図 2 - 4 省エネ対策の取り組み例

いただきたい。日頃の作業日誌や出荷実績の取りまとめ、月ごとの棚卸や収支状況の把握等を行い、経営状況を計数で把握し、問題の発見や課題解決策の立案に役立てる活動、経営の問題発見や意志決定に役立てることができる管理会計への転換を図る。

(3) 省エネ対策における所得確保

省エネ対策による所得確保を、収量、単価、重油単価、重油使用量及びその他経費の各要素に分けたものを図 2 - 5 に示す。ただし、分かりやすく考えるため要素のうち「経営規模」はこの図及び説明からは除外してある。

農業所得は、 $\text{収量} \times \text{単価}$ と、 $\text{重油単価} \times \text{重油使用量} + \text{その他経費}$ で構成され、
 - を大きくすることが所得確保につながる。

それぞれ具体的な対策については、技術及び経営の両面から検討が必要であり、表 2 - 2 と表 2 - 3 に作目ごとの対策技術を示した。この内容は、収量と品質の向上による粗収益向上 (図 2 - 5 の を大きくする) と、重油使用量の削減と経費の見直し (図 2 - 5 の を少なくする) こととして整理した。

なお、それぞれの対策の詳細については、 章以下を参照されたい。

$$\begin{aligned}
 \text{所得} &= \text{粗収益} - \text{経営費} \\
 &= \text{収量} \times \text{単価} - (\text{暖房用燃料費} + \text{その他経費}) \\
 &= \boxed{\text{収量} \times \text{単価}} - \boxed{(\text{重油単価} \times \text{使用量} + \text{その他経費})} \\
 &\quad \text{多くする} \qquad \qquad \qquad \text{少なくする}
 \end{aligned}$$

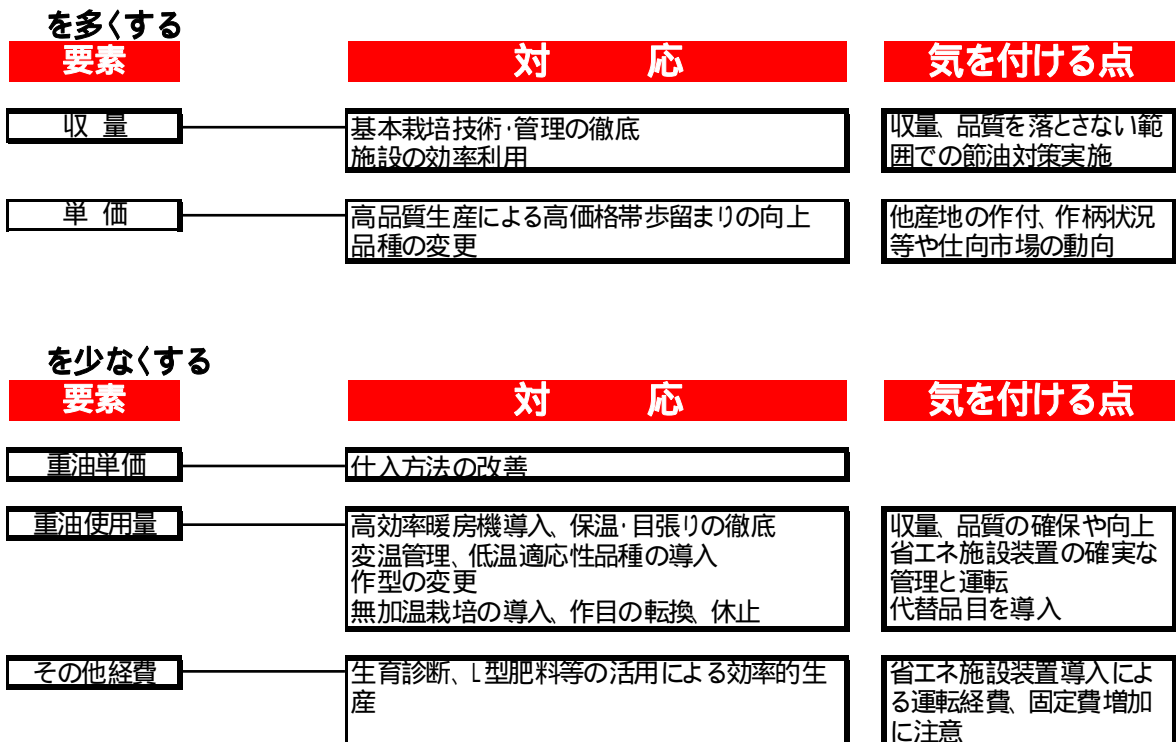


図 2 - 5 農業所得を構成する要素と省エネ対策の実施体系

表 2 - 2 共通的な技術対策の概要

対策	内 容
重油の節減	<ul style="list-style-type: none"> 暖房機の清掃、点検を行い暖房効率を高める。 暖房開始の準備を早めに行う。 断熱効果の高い内張フィルム等を用い多層被覆を行う。 施設の天窗、側窓、出入り口のビニルの破れや隙間を防ぎ、気密性の向上を図る。 施設の北側や西側は、冷えやすいので保温対策を行う。 電力など代替エネルギーを活用して加温する。 暖房効率の低い施設の加温休止
収量の向上	<ul style="list-style-type: none"> 適正な施肥・適正な灌水により草勢・樹勢維持を図る。
経営費の削減	<ul style="list-style-type: none"> 資材等を共同購入し、低コスト化を図る。
収量の向上	<ul style="list-style-type: none"> ほ場観察や発生予察情報に基づき適期防除を行う。
品質の向上	<ul style="list-style-type: none"> 厳寒期の光線量を確保するため、ビニルやガラスを洗浄する。
経営費の削減	<ul style="list-style-type: none"> ビニル等資材は、利用年限を延長してコスト削減を図る。 土壌分析による適正施肥を行い、肥料費の削減を図る。 ほ場観察や発生予察情報に基づき適期防除を行い、農薬費の削減を図る。
経営費の削減	<ul style="list-style-type: none"> 適切な防除による農薬費の削減を図る。 施設、機械・装備の保守管理の徹底により修繕費等のコスト削減を図る。

表 2 - 3 各作目の技術対策の概要

野菜	収量の向上	・土づくり、深耕により根域の拡大を図り、根張りを良くし、耐低温性を高める。 ・マルチ被覆等により、地温の維持、確保を図る。
	品質の向上	・整枝、摘葉、摘果を適期に行い、良品質果の生産を図る。 ・室内循環扇を有効に使い、温度ムラを防ぐ。
	経営費の削減	・出荷規格を簡素化し、出荷調製コストを下げる。
切り花	収量の向上	・土づくり、深耕等により活着、生育揃いの向上を図る。 ・適正な施肥、かん水(養液)管理により草勢維持を図る。 ・換気を始めとする温度管理や病虫害の適期防除によりロス率の低減を図る。
	品質の向上	・適切な栽植密度、仕立て本数を保つ。 ・ネット管理を適切に行い、茎曲がりによる品質低下を防ぐ。 ・摘芽、摘蕾を適期に行い、良品生産を図る。 ・換気を始めとする温度管理や土壌・施肥・病虫害防除の適正管理により品質向上を図る。
	重油の節減	・低温適応性品種を導入する。
	経営費の削減	・肥料を始めとする各種資材の点検によりムダ、ロスを削減する。
鉢花	収量の向上	・かん水、肥培管理、病虫害防除の適正化によりロス率を低減する。
	品質の向上	・多層被覆により光線不足とならないよう、ビニル、ガラスを洗浄する。また、被覆資材の選定にも注意する。 ・栽培密度が高すぎると軟弱徒長するため、適正な密度で管理を行う。 ・仕立て法、容器の工夫により商品性の向上を図る。
	重油の節減	・温度反応の異なる品目の仕分けと品目毎の適正な温度管理を行う。 ・送風ファン設置やダクトの適正な配置により温度ムラを解消する。
	経営費の削減	・鉢用土、肥料を始めとする各種資材の点検によりムダ、ロスを削減する。 ・露地、雨よけハウスを有効利用できる品目を導入する。
果樹	収量の向上	・土づくり、排水対策を行う。
	品質の向上	・土づくり、排水対策を行う。 ・温度管理、着果管理、水管理を適性に保ち、果実品質向上を図る。 ・適正結果枝間隔の確保により良品質果実の生産を行う。(イチジク) ・需要に応じた有利販売ができるよう、加温時期を見直す。
	重油の節減	・三重被覆により保温効果を高める。(ミカン) ・ハウス北側面にアルミ蒸着フィルムを設置し、保温効果を高める。 ・果実の生育状況に応じた適切な温度管理を行い、重油の節減を図る。 ・暖房機の排熱利用により、重油の節減を図る。(ミカン) ・マルチ被覆により地温確保に努める。(イチジク)
	経営費の削減	・ほ場条件を考慮して、グリーンハウスミカンへの作型変更を行う。(ミカン)

(4) 省エネ対策施設の投資について

省エネ対策には施設・機械装置の導入をとまなうものがある。この場合は、施設・機械装置投資用資金の調達などの経営的な判断が必要になる。投資によって得られる重油使用量削減等の効果や、投資資本の回収に配慮をして取り組んでいきたい。

以下、バラ経営体にヒ-

ートポンプを導入した場合で試算した。ヒートポンプ導入の諸条件は表 2 - 4 に示したも

表 2 - 4 試算に用いる条件

項目	内容
作目	バラ
重油量	25k l / 10a
単価	60円 / l から 140円 / l
対策	ヒートポンプ導入 費用 3,000千円 / 10a 償却年数 6年
効果	重油削減率 50%
運転経費	電気料増加分 500千円 / 10a年
資金調達	借入 3,000千円 利率 2% 5年償還

のとし、経営収支試算は表 2 - 1 に示した基準（バラ）を用いて、10a 当たり収支で行った。

ア 返済計画に基づく省エネ技術の導入検討

ヒートポンプ導入による経営試算は、関係機関や各メーカー等から詳しく情報が提供されているので、詳細はそれらを参考にして欲しい。表 2 - 4 に示したように 3,000 千円全額を利率 2 % で借り入れてヒートポンプを導入した場合、重油単価が上昇するにつれ返済財源が表 2 - 5 のように変化する。借入による投資の場合、必ず返済計画は返済財源（B）> 返済元金が範囲内に収まるように注意したい。返済を伴う投資をするときは、資金繰りに注意して返済財源の確保することと、返済額自体を少なくするよう補助事業を活用したり、金利負担の軽減のため制度資金を利用したい。

表 2 - 5 重油単価とヒートポンプ導入後の推定所得と返済財源の推移（単位：千円/10a）

項目	重油単価(円/l)				
	60	80	100	120	140
導入後推定所得(A)	1,177	927	677	427	177
返済財源(B) = (A) + 減価償却費	1,678	1,428	1,178	928	678

減価償却費 501千円/10a 金利負担60千円/10a(第1回返済まで) 返済元金600千円/10a

イ 省エネ技術投資の経済的判断

施設・機械装置等への設備投資を行う場合の資本回収に関して、「投資額 C 円の投資で毎年 S 円の現金利益が見込まれるとき、回収期間は何年（t 年）になるか。」等が問題となる。そこで、表 2 - 4 の条件の場合に上記の問題はどのようになるかを試算すると次のようになる。

ヒートポンプ利用で 50 % の重油使用量削減による 25kl/10a × 50 % × 112 円/l（平成 20 年 9 月の単価）から電気料（かかり増し分）500 千円/10a を差し引いた 895 千円の経費が余剰金となり、これをヒートポンプ導入によって得られた利益とする。そして借入金利 2 % を資本コスト（i %）とし、何年で投資額を回収できるかを資本回収期間法により試算してみる。この場合は、現金利益は 895 千円（S = 895,000）、投資額は 3,000 千円（C = 3,000,000）、資本コスト（利率）は 2 %（i = 0.02）となり、試算の結果回収期間は 3.5 年（t = 3.5）となる。従って、この条件ではヒートポンプは約 3 年半程度で資本回収ができる技術であることが試算された。

これと同じ条件で、今度はヒートポンプ導入に対して投資した資本を 2 年で回収するためには、いくらの現金利益（ヒートポンプ導入で得られる余剰金）が必要か試算してみる。この場合は、回収期間が 2 年（t = 2）、投資額が 3,000 千円（C = 3,000,000）、資本コストが 2 %（i = 0.02）となり、試算すると現金利益は 1,545 千円（S = 1,545,000）必要となる。この現金利益 1,545 千円は、重油の削減率に換算すると約 73 % に相当することになり、具体的な技術目標設定の参考になる。

ヒートポンプ以外にも、投資をともなう施設改善や機械装置の導入による省エネ対策があるので、投資を検討するときは、(4)のイや(4)のイの手法を活用して投資によって得られる経済的な効果を把握したうえで投資計画を立てて資本を回収するようにしたい。

れる経済的な効果を把握したうえで投資計画を立てて資本を回収するようにしたい。

(5) 作型変更、作目転換等の対応

経営全体を見渡し、技術的な省エネ対応を施すことが部分的に困難だったり、試算した結果経営的に不採算な場合、所得確保のために作型変更や作目転換等の経営判断が求められる。

ア 作型変更の留意点

作期、作型別の重油使用量を把握する。

目標所得及び重油節減目標に合致した作型を組み合わせる

これに基づき、見直しによる経営全体の重油削減量と経営収支の試算と労働力とのバランスを評価する。

施設の効率的な年間利用体系を作成する。

イ 作目転換の留意点

地域内に生産、販売実績がある作目が望ましい。

既存の施設、装備で生産できる作目を選定する。

安定した所得の確保ができ、栽培期間や労力配分が可能な作目を選定する。

施設の年間利用体系を作成する。

永年作目の導入では、種類に合わせた長期計画を作成する。

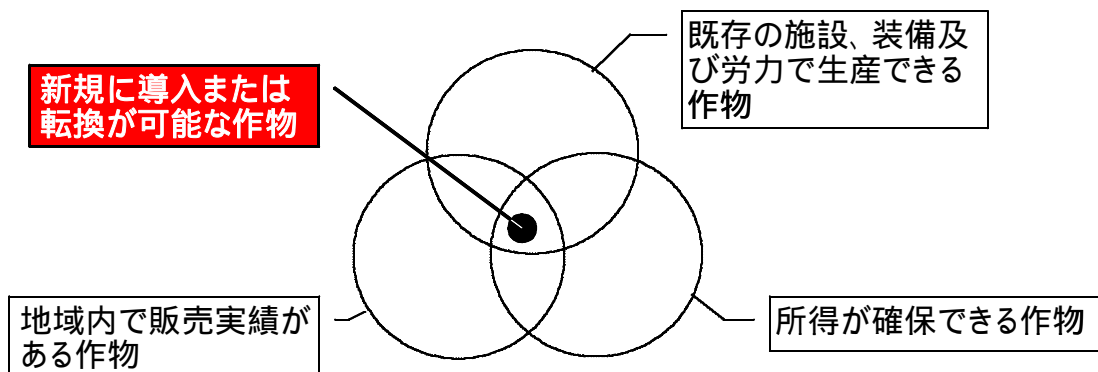


図 2 - 6 新規導入及び転換作目の選定

< 参考 >

資本回収期間法について

機械・施設等への設備投資を行う場合の資金回収に関しては、

投資額 C 円を回収期間 t 年で回収するには、毎年いくらの現金利益が必要か。

ある投資で毎年 S 円の現金利益が見込まれるとき、t 年で回収可能な投資額はいくらか。

投資額 C 円の投資で毎年 S 円の現金利益が見込まれるとき、回収期間は何年になるか。

が問題となる。

このような問題を解決するためには、資本回収期間法を活用するとよい。この方法は、例えば、毎年一定額の現金利益（現金収入 - 現金支出）が得られると想定して、～ の問題に答える手法で、資本コスト i %（利率）としたとき、次の式 1 から式 3 によって必要な現金利益 S、回収可能投資額 C あるいは回収期間 t を求めることができる。

$$S = C K \quad (K \text{ は資本回収係数}) \quad \dots \text{式 1}$$

$$K = (i \times (1+i)^t) \div ((1+i)^{t-1}) \quad \text{表 1 参照}$$

$$C = S F \quad (F \text{ は年金現価係数}) \quad \dots \text{式 2}$$

$$F = ((1+i)^{t-1}) \div (i \times (1+i)^t) \quad \text{表 2 参照}$$

$$t = (\log S - \log(S - C i)) \div \log(1+i) \quad \dots \text{式 3}$$

機械・装置を C 円で投資する場合に、利率 i % で借入して t 年で回収したいとき

例 300 万円を利率 1.8% で調達し、4 年で回収したいときは、いくらの現金利益が必要か？

表 1 の年数から「4」の行と利率が「1.8%」の列との交点の値「0.26136」が試算に必要な資本回収係数となるので、式 1 $S = C K$ の $S = 3,000,000$ $K = 0.26136$ を代入して
必要な現金利益 = 300 万円 × 0.26136 = 784,080 円 となる。

< 参考 > 表 1 資金回収係数

年数	利率												
	0.5%	1.0%	1.5%	1.6%	1.7%	1.8%	1.9%	2.0%	2.2%	2.4%	2.6%	2.8%	3.0%
1	1.00501	1.01000	1.01501	1.01600	1.01701	1.01800	1.01900	1.02000	1.02200	1.02400	1.02600	1.02800	1.03000
2	0.50376	0.50752	0.51128	0.51204	0.51279	0.51355	0.51430	0.51505	0.51656	0.51808	0.51959	0.52110	0.52262
3	0.33668	0.34003	0.34339	0.34406	0.34474	0.34541	0.34608	0.34676	0.34811	0.34946	0.35082	0.35218	0.35354
4	0.25314	0.25629	0.25945	0.26008	0.26072	0.26136	0.26199	0.26263	0.26390	0.26518	0.26646	0.26775	0.26903
5	0.20301	0.20604	0.20909	0.20971	0.21032	0.21093	0.21155	0.21216	0.21340	0.21463	0.21587	0.21711	0.21836
6	0.16960	0.17255	0.17553	0.17613	0.17673	0.17733	0.17793	0.17853	0.17974	0.18095	0.18216	0.18338	0.18460
7	0.14573	0.14863	0.15156	0.15215	0.15274	0.15333	0.15392	0.15452	0.15571	0.15690	0.15810	0.15930	0.16051
8	0.12783	0.13070	0.13359	0.13417	0.13476	0.13534	0.13593	0.13651	0.13769	0.13888	0.14007	0.14126	0.14246
9	0.11391	0.11675	0.11961	0.12019	0.12077	0.12135	0.12194	0.12252	0.12369	0.12487	0.12605	0.12724	0.12844
10	0.10278	0.10559	0.10844	0.10901	0.10959	0.11017	0.11075	0.11133	0.11250	0.11367	0.11485	0.11604	0.11724
11	0.09366	0.09646	0.09930	0.09987	0.10045	0.10102	0.10160	0.10218	0.10335	0.10452	0.10570	0.10689	0.10808
12	0.08607	0.08885	0.09168	0.09226	0.09283	0.09341	0.09398	0.09456	0.09573	0.09690	0.09808	0.09927	0.10047
13	0.07965	0.08242	0.08525	0.08582	0.08639	0.08697	0.08754	0.08812	0.08929	0.09046	0.09165	0.09284	0.09403
14	0.07414	0.07691	0.07973	0.08030	0.08087	0.08145	0.08203	0.08261	0.08377	0.08495	0.08614	0.08733	0.08853
15	0.06937	0.07213	0.07495	0.07552	0.07609	0.07667	0.07725	0.07783	0.07900	0.08018	0.08137	0.08256	0.08377
16	0.06519	0.06795	0.07077	0.07134	0.07192	0.07249	0.07307	0.07366	0.07483	0.07601	0.07720	0.07840	0.07962
17	0.06151	0.06426	0.06708	0.06766	0.06823	0.06881	0.06939	0.06997	0.07115	0.07234	0.07353	0.07474	0.07596
18	0.05824	0.06099	0.06381	0.06438	0.06496	0.06554	0.06612	0.06671	0.06789	0.06908	0.07028	0.07149	0.07271
19	0.05531	0.05806	0.06088	0.06146	0.06204	0.06262	0.06320	0.06379	0.06497	0.06616	0.06737	0.06859	0.06982
20	0.05267	0.05542	0.05825	0.05883	0.05941	0.05999	0.06057	0.06116	0.06235	0.06355	0.06476	0.06598	0.06722

現金利益 S 円が見込まれる機械・装置を投資する場合に、利率 i % で借入て t 年で回収したいとき

例 現金利益 106 万円が見込まれる設備を利率 1.8% で調達し、4 年で回収が可能な投資額はいくらか？

表 2 の年数から「4」の行と利率が「1.8%」の列との交点の値「3.8263」が試算に必要な年金現価係数となるので、式 2 $C = SF$ の $S = 1,060,000$ 、 $F = 3.8263$ を代入して
可能な投資額 = 106 万円 × 3.8263 = 4,055,878 円 となる。

< 参考 > 表 2 年金現価係数

年数	利率												
	0.5%	1.0%	1.5%	1.6%	1.7%	1.8%	1.9%	2.0%	2.2%	2.4%	2.6%	2.8%	3.0%
1	0.9951	0.9901	0.9853	0.9843	0.9833	0.9824	0.9814	0.9804	0.9785	0.9766	0.9747	0.9728	0.9709
2	1.9851	1.9704	1.9559	1.9531	1.9502	1.9473	1.9445	1.9416	1.9359	1.9303	1.9247	1.9191	1.9135
3	2.9703	2.9410	2.9123	2.9065	2.9009	2.8952	2.8896	2.8839	2.8727	2.8616	2.8506	2.8396	2.8287
4	3.9505	3.9020	3.8544	3.8450	3.8357	3.8263	3.8170	3.8078	3.7894	3.7711	3.7530	3.7350	3.7171
5	4.9259	4.8535	4.7827	4.7687	4.7548	4.7410	4.7272	4.7135	4.6863	4.6593	4.6325	4.6060	4.5798
6	5.8964	5.7955	5.6972	5.6779	5.6586	5.6395	5.6204	5.6015	5.5639	5.5266	5.4898	5.4533	5.4172
7	6.8621	6.7282	6.5983	6.5727	6.5473	6.5221	6.4970	6.4720	6.4226	6.3737	6.3253	6.2776	6.2303
8	7.8230	7.6517	7.4860	7.4535	7.4212	7.3891	7.3572	7.3255	7.2628	7.2009	7.1397	7.0793	7.0197
9	8.7791	8.5661	8.3606	8.3203	8.2804	8.2408	8.2014	8.1623	8.0849	8.0087	7.9334	7.8593	7.7862
10	9.7305	9.4714	9.2222	9.1736	9.1253	9.0774	9.0298	8.9826	8.8894	8.7975	8.7071	8.6180	8.5303
11	10.6771	10.3677	10.0712	10.0134	9.9560	9.8992	9.8428	9.7869	9.6765	9.5679	9.4611	9.3560	9.2527
12	11.6190	11.2551	10.9076	10.8399	10.7729	10.7065	10.6406	10.5754	10.4467	10.3202	10.1960	10.0739	9.9541
13	12.5562	12.1338	11.7316	11.6535	11.5761	11.4995	11.4236	11.3484	11.2002	11.0549	10.9123	10.7723	10.6350
14	13.4888	13.0038	12.5434	12.4542	12.3659	12.2785	12.1919	12.1063	11.9376	11.7723	11.6104	11.4517	11.2961
15	14.4167	13.8651	13.3433	13.2423	13.1425	13.0437	12.9460	12.8493	12.6591	12.4730	12.2908	12.1125	11.9380
16	15.3400	14.7179	14.1313	14.0180	13.9061	13.7954	13.6859	13.5778	13.3651	13.1572	12.9540	12.7554	12.5612
17	16.2587	15.5623	14.9077	14.7815	14.6569	14.5338	14.4121	14.2919	14.0559	13.8254	13.6004	13.3807	13.1662
18	17.1728	16.3983	15.6726	15.5330	15.3952	15.2591	15.1247	14.9921	14.7318	14.4779	14.2304	13.9890	13.7536
19	18.0824	17.2261	16.4262	16.2726	16.1211	15.9716	15.8241	15.6785	15.3931	15.1152	14.8445	14.5808	14.3238
20	18.9875	18.0456	17.1687	17.0006	16.8349	16.6715	16.5104	16.3515	16.0402	15.7375	15.4430	15.1564	14.8775

投資額 C 円の投資で毎年 S 円の現金利益が見込まれるとき、回収期間は何年になるか。

例 現金利益 106 万円が見込まれる設備を 300 万円で投資したとき（利率 1.8% で調達）何年で回収が可能か？

$$t = (\log S - \log(S - Ci)) \div \log(1+i) \quad \dots \text{式 3}$$

の $S = 106$ 万円、 $C = 300$ 万円、 $i = 0.018$ を代入して計算する。

$$t = (\log 106 - \log(1,060,000 - 3,000,000 \times 0.018)) \div \log(1 + 0.018) \\ = 2.9309$$

となり、回収期間は約 3 年と計算される。

参考図書

- 1) 社団法人 全国農業改良普及支援協会 営農支援通信講座テキスト「経営管理コース」実践編 P97-99

基本的な技術対策

1 省エネルギーに向けての基本的な考え方

施設園芸農家は、暖房用燃料価格が高騰しても、その上昇分を販売価格に転嫁できず、経営の継続に必要な所得を確保しにくい状況に追い込まれている。

経営の継続には暖房費削減への取り組みが欠かせない。施設園芸の基本的な省エネルギー対策は、暖房機の点検・整備、清掃による燃料使用量の抑制、ハウスの保温性向上（保温性の高い被覆資材の導入、被覆資材の隙間からの放熱防止）による暖房負荷の軽減、作物の生育・環境特性をふまえた効率的な温度管理の実施である。

省エネルギー対策は、所得確保を目的に実施する取組であるので、作物の生育や環境特性、地域の気象条件等を無視した極端な取組で収量や品質を大きく低下させては意味がない。重油使用量の削減目標を明らかにし、経費の比較的かからない基本対策を重視し、必要に応じて高保温性資材や高効率機器の導入を図るなど、各種対策をバランス良く組み合わせることが肝要となる（図3-1）。

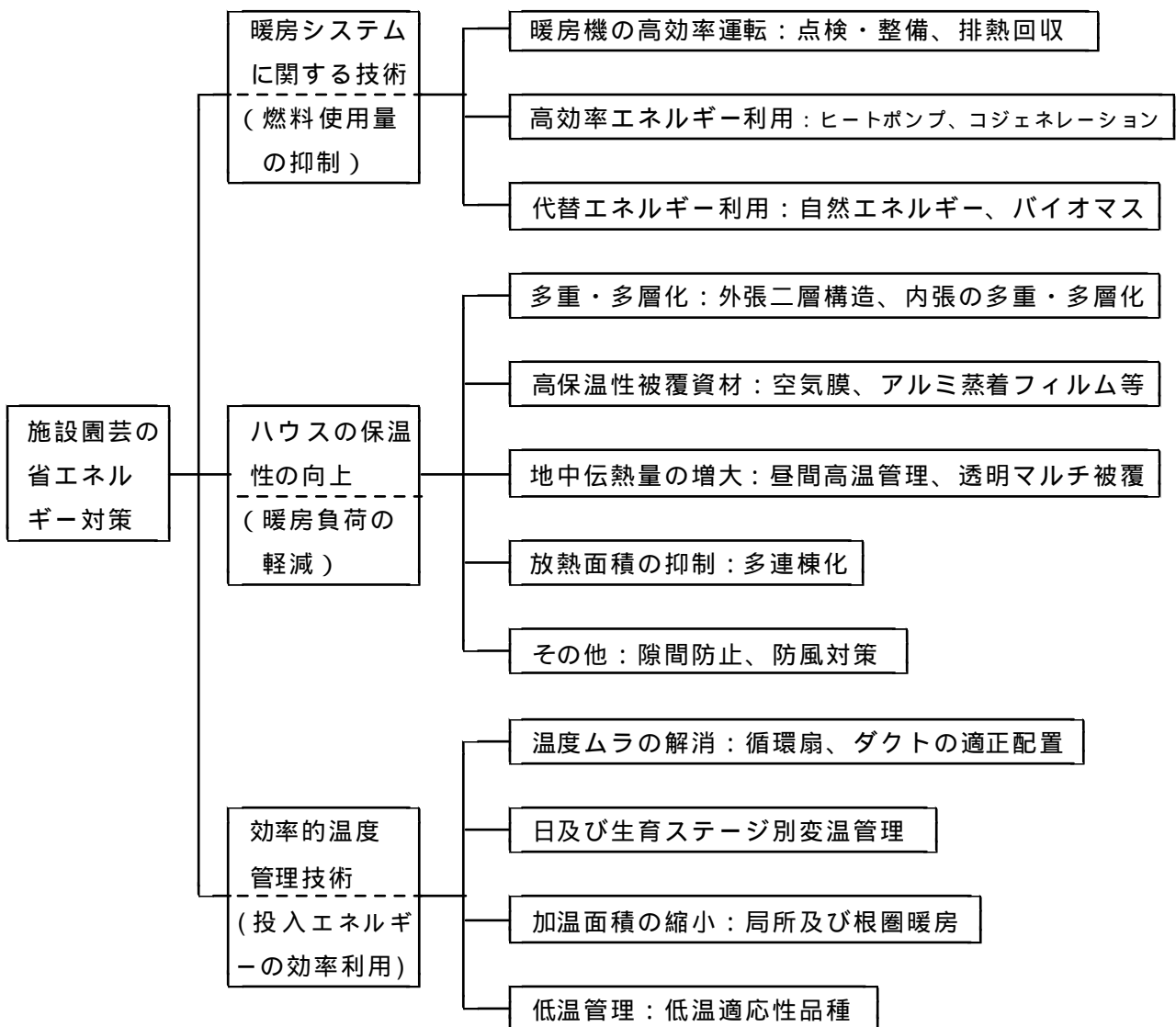


図3-1 省エネ対策の分類（林,2008に修正）

2 暖房機の点検・整備・清掃による暖房効率の低下防止

(1) 暖房機の構造と熱効率

広く使用されている施設園芸用の温風暖房機は、熱交換面（缶体）に空気を送り込み、温風にして吹き出す構造となっている（図3 - 2）。

一方、温湯暖房機は加熱した温水を温室内に配置された放熱管に送り込み、そこからの発熱で空気を暖める。温風暖房機に比べ温度変化は少ないが、配管や放熱管を必要とし設備費が高いこと、朝夕以降、放熱管内に有効利用できない熱が残ってしまうことから、その利用は一部高級作物に限られている。

暖房機の熱効率は、使用期間が長くなるのに伴い低下するが、保守・点検を適正に行うことで熱効率の低下を防止できる。また、機器が本来持っている性能、具体的には「完全燃焼の維持」と「伝熱効率の低下防止」が保守・点検のポイントとなる。

(2) 暖房機のメンテナンス

暖房機は、使用期間が長くなるのに伴い、熱効率の低下に加え、故障などのトラブルの発生が増えてくる。それらを最小限に抑え長期間使用するため、最低でも1年に1回、定期的な点検や清掃を行う。

なお、実施にあたっては、取扱説明書を熟読し、正しい手順、方法で行う。また、必要に応じ専門家の定期点検システムなどを活用し、機器をベストの状態に維持する。

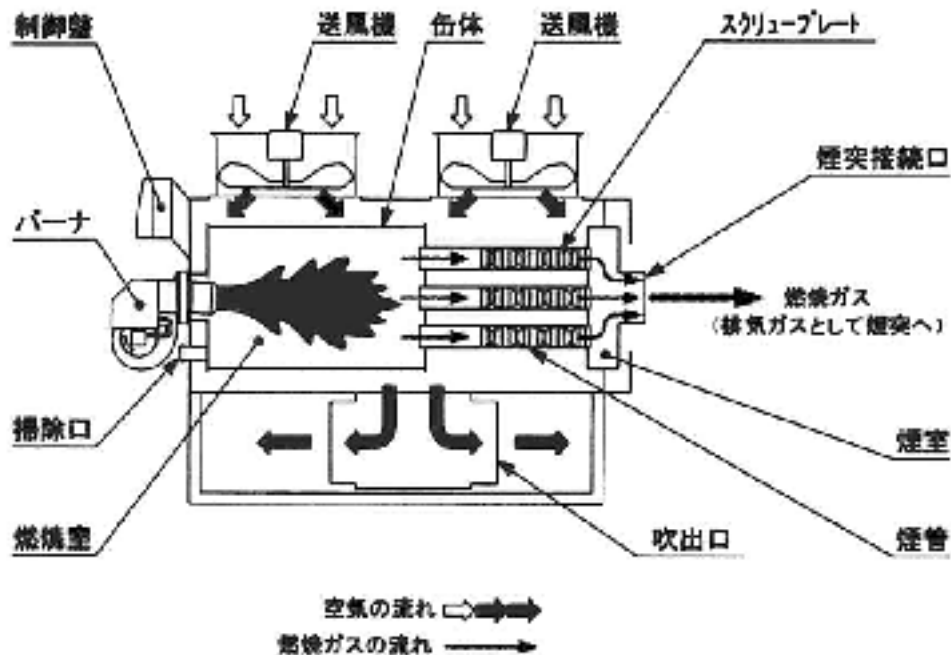


図3 - 2 温風暖房機の内部構造（JA全農「施設園芸 省エネルギー対策の手引き 2008」）

ア 熱交換面（缶体）の清掃

缶体では、高温の燃焼ガスから壁面を通して伝熱する。A重油を燃料に長期間運転すると、燃料に含まれる硫黄や灰分などの燃焼カスが壁面に付着する。この汚れが増えるのに伴い排気ガスへの熱損失が増加し、更に増えると、ガスの通路をふさぎ燃焼不良や不着火を引き起こすなどトラブルの原因となる。また、このカスは、

湿気を帯びやすく、長期間放置すると缶体の腐食を助長し、乾けば固まって掃除がしにくくなる。

熱交換をスムーズにし、熱回収効率の維持のため、暖房シーズン終了後、できるだけ早く缶体の掃除を行う。

イ バーナーの保守点検

バーナーの保守点検は、完全燃焼を維持するために行う。バーナー燃焼の基本は燃料と酸素をよく混合し、燃焼しやすい状態を作り出し、完全燃焼により無駄な燃料の消費を抑えることにある。また、バーナー部は、保守点検の不備により、トラブルを起こしやすい部位であるので、十分注意する。

(ア) バーナーノズル周辺の清掃

バーナーノズル先端では、噴霧された燃料と供給された空気が混合される。長時間燃焼するとバーナーノズルの周辺は燃焼カス（スス等）で汚れ、完全燃焼が妨げられる。

完全燃焼の維持のため、できれば毎月、少なくとも毎年1～2回は、ウエスやブラシで清掃を行う。

(イ) バーナーノズルの交換

バーナーノズルは、高圧で供給された燃料を小さな穴から噴き出すことで、小さな粒の霧状にするが、この粒が小さいほど表面積が大きくなり、空気との接触が増え、蒸発ガス化して燃焼しやすくなる

しかし、燃料噴霧ノズルは、使用とともに摩耗する。摩耗が進むと穴から噴き出す粒が大きくなり、完全燃焼が妨げられ、燃料が無駄に使用される原因にもなる。また、噴霧油量が過大になり、それによって引き起こされる異常高温で缶体の耐久性が損なわれる原因にもなる。このため、1シーズン毎または10klを目安にノズル交換を行う。

(ウ) エアーシャッターの調整

エアーシャッターは、燃焼に必要な空気の量を調整する。空気の量が不足すれば、不完全燃焼となり燃料が無駄に消費される。逆に過剰となると煙突からの排ガス量が増えて熱損失が増大する。

燃焼空気は、多すぎても少なすぎても燃料使用量が多くなることから、煙突から出る排気ガスの色をみて適正量の調整を行う。なお、多くの機器では、調整位置の適正範囲が示されているので、その範囲で調整する。また、排煙の色は、エアーシャッターを調整後、すぐには変わらないので、しばらく様子を見ながら調整する。

煙突から白煙が出ている場合は、エアーシャッターを閉じ気味にして燃焼空気量を少なくする。

煙突から黒煙が出ている場合は、エアーシャッターを開け気味にして空気量を増やす。

排煙が無色になったらエアーシャッターの固定ネジを締める。

(エ) 燃焼用空気の取り入れ

暖房機の煙突から排気される空気の量は、一晩で施設の全容量を超えることも

頻繁にある。また、省エネのため施設の密閉度を高めると、その量は更に多くなり、酸欠状態になり不完全燃焼を起こしやすくなる。実際に、夕方に正常に燃焼していても、朝方黒煙を出しながら燃焼している事例も見られるので、燃焼用の空気取り入れ口を設ける。

なお、煙突からの熱損失を嫌って、煙突を外して運転することは、排ガスによる中毒や生育障害の原因にもなるので絶対に避ける。

3 施設内保温性の確保

保温性の向上は、最も容易で効果的な省エネルギー手段である。「保温性の良い温室」とは、暖房熱量を削減できる、あるいは室温を高く維持できる温室で、温室の断熱性を高め、温室からの放熱を抑制する。昼間の地温を高めるなど、施設内への蓄熱量を多くすることが重要となる。

暖房温室における放熱の形態は、図3-3に示した模式図の通りである。

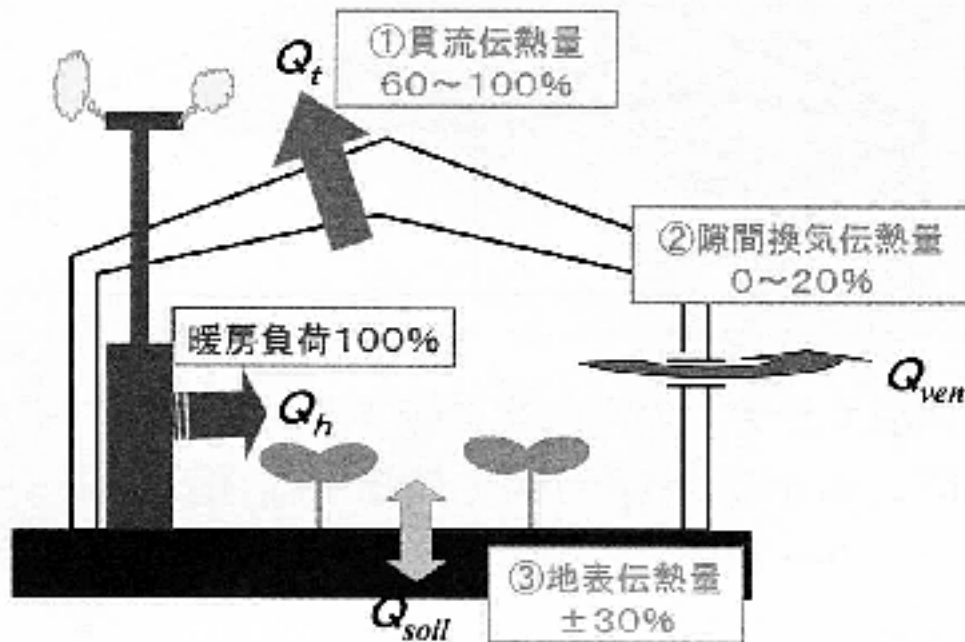


図3-3 暖房温室での放熱の形態(「JA全農「施設園芸 省エネルギー対策の手引き 2008」)

注：放熱の形態は、 Q_t ：被覆資材や構造材を直接通過する伝熱量で、暖房熱量に占める割合は60～100%に達する。 Q_{vent} ：被覆資材の重ね目や出入り口、保温カーテンの隙間風による伝熱量で暖房熱量のおよそ0～20%を占める。隙間換気伝熱量は気密性を高めることで抑制できる。 Q_{soil} ：施設内から地中、または地中から施設内に向かう伝熱量である。暖房熱量に占める割合はおおよそ $\pm 30\%$ の範囲である。昼間は、室内から地中へ、夜は床面から室内に向かう熱流が生じる。この場合は、暖房熱源の一部となり、暖房負荷を軽減する。

(1) 採光性の向上

夜間、ハウス内温度が低下し地温より低くなると、地中から室内に向かう熱流が生じる。この伝熱量を地表伝熱量といい、暖房負荷の軽減に役立つ。また、放出される伝熱量は昼間の地中蓄熱量に比例して増加することから、採光性を良好に保ち床面への透光量を確保することが重要となる。

下記の点に留意し、採光性の確保に努める。

外部被覆資材に汚れ等が付着していないか確認する。汚れ等が付着していた場合、被覆資材を圧力をかけた水等で洗浄する。

ハウス内外に採光を妨げるような資材や機材がないか確認する。当面必要のないものは、採光に影響のない場所へ移動する。

多層被覆や汚れたフィルムの固定張りは、収量や品質の低下、病害発生の原因にもなるので、資材の選定や被覆方法にも留意する。

(2) 外張り被覆資材の点検、補修

ハウスからの放熱には、被覆資材の隙間や破れ等から逃げる熱と被覆資材や温室構造材を通過する熱がある。外張り被覆材の隙間を少なくし、気密性を高めることは、経費をあまりかけないで出来る数少ない省エネルギー手段となる。

隙間の多いハウスでは、隙間をふさぐことで放熱量を1割以上削減できた事例もある。ハウスの保温性を高めるポイントは下記のとおりである。

ハウス外張り被覆材の破れを補修する。

天窓や側窓、出入口の隙間をふさぐ。また、使用しない出入口や換気扇のシャッター部分も隙間が出来やすいのでフィルムで覆う。

被覆資材留具の緩みについても点検、補修する。

(3) 内張り資材の点検、補修

ア 内張り資材の保温効果

内張り資材を上手に活用することで、重油使用量を数十%削減することができる。ハウス内に展張する内張り資材には、固定式の一重及び二重、開閉式の一重～三層カーテン、空気膜カーテンなどがあり、被覆枚数を増やすことで保温性は高まる(図3-4)。

また、保温効果は、資材の材質や厚みによっても異なるので、省エネの必要性に応じて資材を選定する。

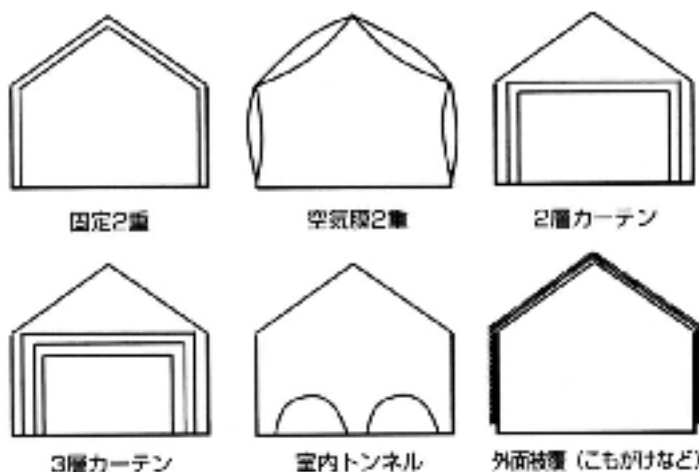


図3-4 ハウスの多重、多層被覆の形態

(「JA全農」施設園芸 省エネルギー対策の手引き 2008)

保温効果を高めるポイントは、以下のとおりである。

天井カーテンだけでなく、側面を複層化することで高い保温効果が得られる。

カーテン枚数を増やせば保温性は向上する。しかし、資材費の増加に加え、遮光

により減収や品質低下の原因にもなる場合もあるので、作物や省エネ目標に見合った枚数、資材を選定する。

2種類のカーテンを組み合わせる場合は、断熱性の高い資材を外層に用いる。また、不織布等は、作物への水滴落下を防ぐため内側に用いる。

内張資材間の間隔は、1 cm 以上開け、資材同士が密着しないように気をつける。内張カーテンの開閉については、ハウス内が適温まで上昇してから開放し、温度の下がる前に閉める。

イ 内張カーテンの点検、補修

内張カーテンに隙間があると、カーテンの内と外の間で空気移動が生じ、保温性が大きく低下する。したがって、保温効果を最大限に発揮させるには、カーテンに隙間ができないよう十分に注意する。

保守、点検のポイントは下記のとおりである。

内張カーテンを点検し、破れを補修する。

特に、出入口周辺、換気部の接続部分、ハウス谷間部分などの隙間を補修する。カーテン裾部については、暖房機の作動時に、はためて大きく開くことがある。また、裾部からの冷気の侵入を防ぐため、長さに余裕を持たせ、止具で固定する。出入口については、外気と直接接しているため、緩衝用の前室の設置、またはカーテンの多層被覆により保温性を確保する。

ウ 内張カーテン多層化に伴う留意点

気密性の向上は、ハウス内における相対湿度の上昇に加え、内張りカーテンや作物に結露を付着させ、病害発生の原因ともなりうる。環境改善を図る上での留意点は下記のとおりである。

循環扇や温風暖房機の空運転により、作物体への結露の付着を抑制する。

二層カーテン以上の多層被覆では、不織布などの透湿性資材または吸水性資材を下層（作物側）側に被覆し、結露の発生を抑制する。また、日中の換気や病害虫防除など管理の適正化に努める。

遮光率の高い保温用カーテンを利用している場合には、施設内の温度上昇が不十分でも作物の生育及び光合成促進のため、必要に応じてカーテンを開放する。

(4) マルチの利用

施設内では、昼間は室内から地中へ、夜は地中から室内に向かう熱流が生じる。マルチを利用することで、地温上昇と地温保持効果が高まり、暖房負荷の軽減に役立つ。

地中への蓄熱量を増やすには、採光性を良好に保ち地面への透光量を増やすこと、透光性の高いマルチを利用することが有効となる。

光透過率の高い透明マルチは、雑草防止効果は低いですが、高い地温上昇効果や地温保持効果が期待できる。一方、黒マルチは、雑草防除効果は高いが、透明マルチに比べ地温上昇効果はやや低い。グリーンマルチは、両者の中間的な性質を持つ。省エネの視点を重視すれば透明または緑色マルチを使用したい。近年、作期の前進化に伴い使用が増加している白黒ダブルマルチは、黒マルチに比べても地温上昇効果が明らかに劣るので、季節による使い分けを考える。

(5) 施設内温度ムラの解消

暖房ハウス内の気流は、温風暖房では温風ダクトからの吹き出しによる風の流れによって発生する。しかし、これだけでハウス内の温度ムラを解消することは難しい。温度ムラの発生は、適正な温度管理を困難にし、燃料消費量を増大させたり、生育にバラツキを生じさせ減収や品質低下の原因にもなる。温度ムラの解消には、温風暖房機のダクトの配置を改善し、それでも足りない部分を循環扇で補っていく2段階の対応が効果的である。

ア 温風暖房機の適正利用

(ア) 送風量の確保

温風暖房機では、缶体からの熱回収のため送風量の確保が重要である。送風量が減ると缶体からの熱回収が減って排気ガスからの熱損失が増えるだけでなく、ハウス内の攪拌効果が減じて温度ムラの発生を助長する。したがって、温度ムラを少なくするには、全体の送風量を確保し、攪拌効果を維持することが重要となる。

(イ) ダクトの適正配置

ハウスの複数個所の温度を測定し、温度ムラの有無や温度差を確認し、温風ダクトの配置を改善する。なお、温度は、作物の成長点付近の高さで測定する。

配置上の留意点は下記のとおりである。

主ダクトの直径や分枝ダクトの本数・直径は、暖房装置の送風量によって異なるので、事前に当該暖房機の取扱説明書で確認する。

ダクトの設置に当たって、最初からハウス内の温度ムラをなくすことは難しいので、実際にハウス内の温度ムラを計り、状況に合わせて改善する。その際、短いダクトを長くすることはできないので、当初は分枝ダクトを長めに設置し、必要に応じ切断する。

一般に使用されているポリダクトは、表面放熱が大きいので、暖房機から遠い位置ほど吹き出し風量を多くする。

冷えやすい部分には、吹き出し風量を増やしたり、ダクトを太くし、表面放熱を増やすなどの工夫が必要となる。

吹出口の開放面積を調整したり、ダクトの途中に穴を開けたりして、その温室にあったダクトの設置方法を見いだす。

イ 循環扇の設置

施設内温度のバラツキ解消には、ハウス内に循環扇を設置し、大きな空気の流れを作ることが効果的である。また、循環扇の設置は、作物の表面を乾燥させ結露と病害の発生を抑制する効果も期待できる。

設置上の留意点は下記のとおりである。

温度ムラの解消と省エネ効果を引き出すため、間口や奥行きに応じて必要台数を必要箇所に設置する。

循環扇の風が作物に直接当たらないよう群落の最上部と屋根の間に設置する。

間口の狭いハウスでは、一方向に送風し、ハウスの下層部に戻りの気流が形成されるようにする。

間口の広い連棟ハウスでは、複数の対流の渦ができるように台数、設置方向、運

転時間に留意する。

(6) 暖房機の温度センサーの精度向上

施設園芸作物の温度管理は、数年前まで、重油使用量よりも収量や品質を優先し、最低管理温度よりも数 高い温度帯で管理する事例が多かった。しかし、重油価格が大きく高騰した平成 18 年以降、管理温度は徐々に低下し、19 年度作では、最低夜温を従来に比べ 2 程度低く管理する事例が増えてきた。低温管理下での生産安定には、より精度の高い温度管理技術が求められる。

精度の高い温度管理を実施する上での留意点は下記のとおりである。

標準温度計を用い、暖房機の温度センサーや施設内の栽培管温度計の精度を予めチェックしておく。

暖房機の自動運転では、温度センサーが感知する温度が暖房の開始・停止を決定するので、温度センサーが正常に作動しているか必ず確認する。

温度センサーの設置位置は、ダクトの吹き出し口から離れた作物の成長点付近とする。

4 参考・引用文献

- ・林 真紀夫. J A 全農原油価格上昇対策本部. 施設園芸省エネルギー対策の手引き. 章：保温性の向上,p 5-15(2008)
- ・馬場 勝. J A 全農原油価格上昇対策本部. 施設園芸省エネルギー対策の手引き. 章：省エネ暖房方式,p19-23(2008)
- ・農林水産省生産局. 施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル,p2-7, 12-24(2008)

省エネ資材、機器の特性及び利用上の留意点

1 多重、多層被覆

温室の保温性を高めるということは、温室内部から外部へ向かう放熱をできるだけ小さく抑えることと言い換えることができる。温室の熱収支は、貫流伝熱、隙間換気伝熱、地中（表）伝熱の3つからなり、貫流伝熱量は、被覆資材および構造材を直接通過する伝熱量で、暖房熱量に占める割合が最も大きくおよそ60～100%である。また、隙間換気伝熱量は、最大で20%に達すると言われている。

保温被覆は固定被覆、カーテン、室内トンネル、外面被覆、その他に大別され（図4-1）、保温力に優れた被覆資材を利用することにより保温性が向上し、被覆枚数を増やすことによって貫流伝熱と隙間換気伝熱の両方を抑制する。

保温被覆は、被覆資材の材質によって保温性が異なる。カーテンの種類では不織布<ポリエチレンフィルム<塩化ビニルフィルム、アルミ割布<アルミ混入フィルム

<アルミ蒸着フィルム順に熱節減率（保温被覆による放熱量の削減割合）は高まる。また、これらの組合せによる二層化でさらに保温効果は高まる。

さらに温室の外面を断熱効果の高いワラコモで覆えば二層カーテンと同等かそれ以上の熱節減効果が得られる。

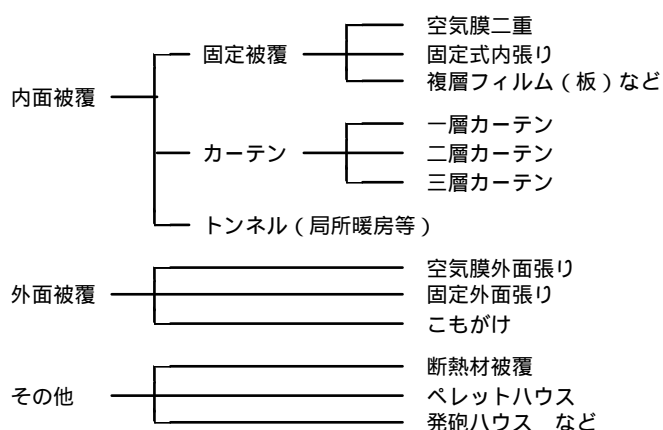


図4-1 主な保温被覆の種類（岡田、1987に加筆）

(1) 空気膜構造施設

施設の屋根部分のガラスや硬質フィルムの被覆資材に軟質フィルム等を二層構造になるよう固定張りすることによって熱放射を防ぐ構造（図4-2、図4-3）で、気密性が高く隙間換気伝熱が抑制される分、保温カーテンよりも若干高い（熱節減率は0.35～0.45）。



図4-2 着色部分を二層化した空気膜施設（屋根内側にフィルムを固定）

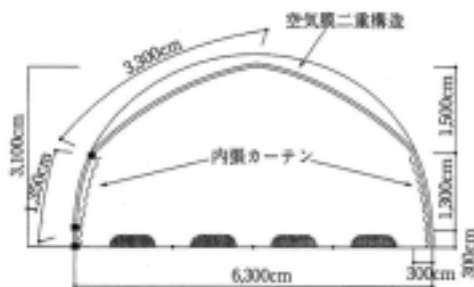


図4-3 屋根が空気膜二重構造のパイプハウスの基本構造例（岩崎、2008）

(2) 空気膜カーテン

天井部分やサイドのカーテンを袋状にして、その中に微速の風を送ることによって熱放射を防ぐもので、専用の小型送風機（小型シロッコファン）の他に温風暖房機の温風を送風して断熱効果を高める方法も試みられている（図4 - 4）。

フィルム同士が貼りつくとも保温性が低下するため、小型送風機を連続運転する方法が望ましい。この時、空気膜の層が確保できれば流動が少ない方が断熱性が高いため、小型送風機の能力は極めて低くて良い。また、中空層の幅によって保温効果が異なることがあるので留意したい。

外気に接するフィルムの温度が膜内空気の露点以下になると、フィルム内面に結露が生じ、昼間の日射透過を低下させる原因となる。固定張りの場合、光線透過が多少低下するので光線透過率低下の少ないフィルムを利用する。



天井部分の空気膜カーテン（左：オオバ、開閉式、右：ハウスミカン・固定式）



サイド部の空気膜カーテン（左：キク・固定式、右：ハウスミカン・固定式）

図4 - 4 空気膜カーテンの導入事例

(3) 二層カーテン

開閉が可能な保温カーテンは、夜間は閉じ、昼間は開けることによって透過光量低下を避けられること、天窗の開閉と組み合わせると細かな温度管理が可能であることから、最も実用性の高い保温被覆といえる。

さらに二軸二層カーテンは、透明性の高いポリエチレンフィルムとアルミ蒸着資材のような光を透過しない高保温性資材を組み合わせることにより高い保温性ときめ細かな温度管理、光線管理を実現できる。

カーテンの保温効果は、カーテン層数とカーテン資材によって異なる。カーテンに使われる資材の種類と特徴は表4-1のとおりである。

二層カーテンの組み合わせは、表4-2で示したとおり透明フィルム二層、透明フィルム十不織布、透明フィルム十反射資材など様々な組合せがある。なお、透明フィルムと不織布の組み合わせでは、水滴落下を防ぐために不織布を下層に用いた方がよい。

表4-1 カーテンに使われる被覆資材の種類と主な特徴（林、2003に加筆）

種類	特徴
ポリエチレン	透明でべたつきがない。保温力は、塩化ビニルよりやや低い
塩化ビニル	透明。カーテン用製品はべたつきが少ない
ポリオレフィン	ポリエチレンやエチレン・酢酸ビニル共重合の多重構造となっている。べたつきがなく軽い。赤外線吸収剤を配合したフィルムでは、保温力は塩化ビニルに近い
農酢ビ	ポリエチレンと塩化ビニルの中間的な性質
反射フィルム（シルバーポリ）	光線を通さない。べたつきは少ない。保温力は透明フィルムより高い
不織布	光線透過率は透明フィルムより低い（遮光を兼ねることができる）。透水性・吸湿性であるため室内の高湿度と作物への水滴落下を防止する。保温力はポリエチレンよりやや低く、収納性が劣る
割布／織布	プラスチックフィルムを裁断し、細糸で編んだ資材などで、吸湿・透水性がある。アルミの反射性資材を用いたものは、長波（赤外）放射の放熱抑制効果がある。遮光兼用の資材もある
寒冷紗	光線透過率は低い。

表4-2 保温被覆時の熱節減率（岡田、1980に加筆）

保温方法	保温被覆資材	熱節減率	
		ガラス室	ビニルハウス
二重被覆	ガラス、塩化ビニルフィルム ポリエチレンフィルム	0.40	0.45
		0.35	0.40
一層カーテン	ポリエチレンフィルム	0.30	0.35
	塩化ビニルフィルム	0.35	0.40
	不織布	0.25	0.30
	アルミ割布（シルバ2；透明1）	0.35	0.40
	アルミ混入フィルム	0.40	0.45
	アルミ蒸着フィルム	0.50	0.55
二層カーテン	ポリ＋ポリ	0.45	0.45
	ポリ＋不織布	0.45	0.45
	塩ビ＋ポリ	0.50	0.50
	塩ビ＋不織布	0.50	0.50
	塩ビ＋塩ビ	0.55	0.55
	塩ビ＋アルミ割布（シルバ2；透明1）	0.55	0.55
	ポリ＋アルミ蒸着	0.65	0.65
外面被覆	温室用ワラゴモ	0.60	0.65

二層カーテン資材の組み合わせによる熱貫流率（フィルムの両側の温度差を1とした場合、1㎡の広さについて1時間に何キロカロリーの熱が伝わるかを示した値で、この値が小さいほど熱を伝えにくく、断熱性能が優れることを表す。）の違い

表4-3 二層カーテンの組合せによる熱貫流率の相違 (岡田、1987) 単位: $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

内層 \ 外層	アルミ蒸着	塩化ビニル	ポリエチレン
	アルミ蒸着	1.16	1.51
塩化ビニル	1.40	2.56	3.02
ポリエチレン	1.51	2.79	3.37

を表4-3に示した。二層以上のカーテンを設置する場合には、断熱性の高い資材を外層に用いるのが、効果的な使い方である。理論計算より推定したカーテンの層数と資材の組み合わせによる熱貫流率を図4-5に示した。断熱性の高いアルミ蒸着フィルムの場合、三層で保温の限界に近づくため、設置費に対する省エネ効果、操作性等との関係で判断したい。

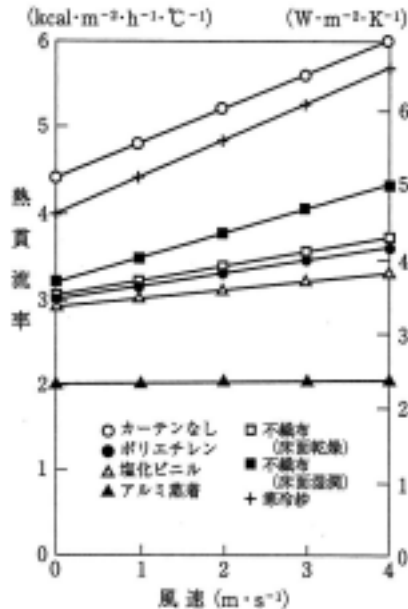
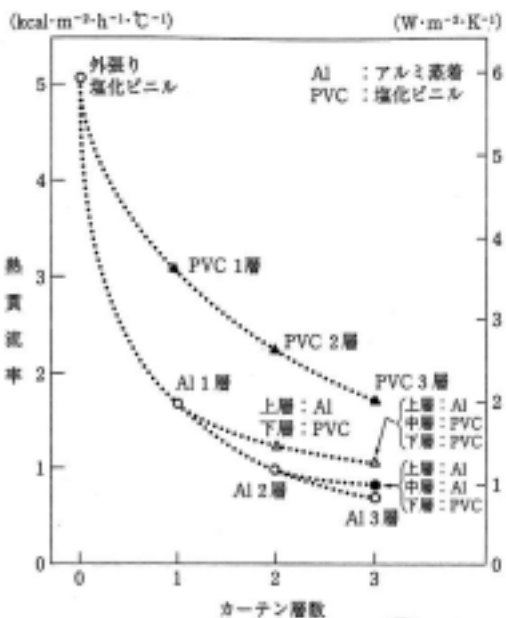


図4-5 カーテンの層数と熱貫流率 (岡田、1985) 図4-6 風速とカーテンの保温性 (岡田、林、1978)

カーテンの保温性は、屋外風速の影響を受ける(図4-6)。このため冬季の風当たりの強い地域では、施設の外部に防風ネットや防風垣を設置することが効果的である。この防風対策は、隙間換気伝熱と貫流伝熱の両方を抑制する。また、寒冷紗や不織布など熱貫流率の高い被覆資材に比べて、塩化ビニルやアルミ蒸着フィルムなど保温被覆の断熱性が高くなるほど風速の影響は小さくなることから、冬季の風向・風速を考慮して資材の選択に当たりたい。

室内の高湿度化や水滴落下を防ぐには通気性のある不織布や織布・割布が優れるが、通気量が多くなるほど断熱性は低下する。アルミ資材と透明資材を細糸で編んだ割布は、長波(赤外)放射による伝熱抑制効果が比較的高く、高湿度化を避けるために通気性のある程度もたせることができ、また、遮光に併用できる資材も出ている。

多重多層被覆における被覆材間隔が1cm以下では保温性が急激に低下するが、1cm以上であれば間隔の違いによる保温性の違いは小さいと言われている。被覆資材が密着しないように気をつける。側面や妻面の固定展張の二層カーテンは、2枚が密着しやすいので誘引等によって

間隔を保つように注意する。

2 高保温性資材

(1) 反射性資材

アルミ蒸着資材やアルミ箔資材のように、赤外線反射率の高い反射性資材は、透明資材よりも保温性に優れる。反射率が高い資材は、被覆材外面での被覆材自体からの放射放熱を抑制する。ただし光線を遮断するので、開閉管理を適切に行う必要がある。

市販されている反射性資材の多くは、裁断したアルミ箔資材を細糸で編んだ資材(アルミ編み込み資材、LSなど)である。遮光との併用を目的としたアルミ箔資材と透明資材を組み合わせた編み込み資材では、透明資材の面積比が多くなるほど、保温性能は低下する。通気性をもたせた反射性資材もあるが、室内の高湿度化の抑制効果ある反面、保温性が若干低下する。

(2) 複層板

空気層があるため断熱性に優れる。アクリル製やポリカーボネート製がある。ポリカーボネートは、経年使用により変色が進み光線透過率が低下する。通常透明資材に比べ、二層構造複層板の光の透過率は1割程度低下する。散乱光比率の高まりによって光線透過率低下の作物への影響は比較的少ないというデータもあるが、安全性を考慮すれば壁面への利用が効果的である。

(3) 中空二層構造シート

空気層をもつ中空二層構造のカーテン資材(サニーコート、プチプチシートなど)は、単層フィルムよりも保温性に優れ、単層フィルムに比べ1～2割程度保温性が高いとされている。

(4) 断熱材

発泡スチロールなどの断熱材は、断熱性能が極めて高い。寒冷地では、温室周囲の壁下の地中に断熱材を埋込み、温室内から温室外への横方向の地中伝熱を抑制することにより温室周辺部での凍結防止や地温低下を抑制できる。

保温力強化を目的として用いられる主なフィルムの特徴を表4-4に示した。表4-2、表4-3と合わせて活用し、資材導入時の効果試算に活用されたい。

表4-4 主なフィルムの用途と特徴(JAあいち経済連調べ、2008年9月)

用途	フィルム素材	製品名	特徴			規格(価格は、消費税別途)			備考	
			厚さ(mm)	耐久性(年)	摘要	幅(m)	長さ(m)	価格(円)		
外張り	農ビ	一般農ビ	0.1	1		2.7	100	41,000/本		
	PO	一般PO	0.1	1		2.7	100	31,000/本		
		ふくら～夢(空気膜ハウス用)	0.1	5	コート品2枚			380/m ²	加工品	
内張り	農ビ		0.05	1		2.7	100	22,000/本		
	PO	一般PO	0.05	1		2.7	100	16,000/本		
		快適空乾			1	微細孔	2.8		580/m	加工品
	中空	サニーコート			3	妻・サイド用	2.7	100	41,000/本	
		エコポカプチ			3	妻・サイド用	2.4	100	19,000/本	
		ハイマット(水稲用)			3	妻・サイド用	2.7	50	27,000/本	
		スカイコート暖感(空気膜)			3	妻・サイド用	2.3	100	52,000/本	
		ほっカーテン	0.075		3		2.7		1,100/m	加工品
		ディンプル	0.075		3		2.7		1,400/m	加工品
	トンネル	農ビ			5		2.7		740/m	加工品
PO				5		2.7	100	48,000/本		
トンネル	農ビ		0.05	1		2.7	100	16,000/本		
	PO		0.05	1		2.7	100	14,000/本		

注：耐久性は、一般的な数値であって、実際にはそれ以上に使用している場合が多い。

3 効率的エネルギー利用

施設園芸で使用される暖房機器は改良が進み、多くは85～90%程度の熱効率になっている。温風暖房機の熱エネルギー収支（熱利用効率）は1980年頃には70～85%とされていたが、近年の例では88%程度まで向上しており、この場合、排気ガス等への熱損失は12%程度である。経時変化などによって初期性能が低下するが、適切な保守点検が行われれば大幅な変化はないものと判断される。重油のエネルギー効率を上げるための手段・機器の導入にあたっては、この点を前提として判断することが基本となる。

(1) ヒートポンプ

ヒートポンプは、熱媒体の状態変化に伴う伝熱を利用して、熱を移動させる装置である。熱媒体は内部で循環しながら蒸発と凝縮を繰り返し、その際に熱を放熱したり、吸収したりする。

ヒートポンプの基本的な構成は、圧縮機、蒸発器、凝縮器、膨張弁からなっており、動力として一般に電気が使われ、投入された動力エネルギー以上の熱回収を行うためエネルギー利用効率が高い(図4-7)。

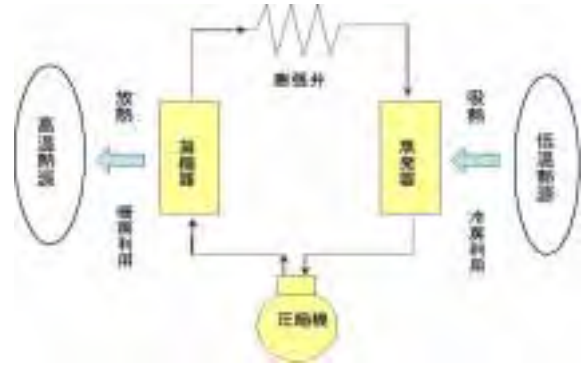


図4-7 ヒートポンプ模式図

COP（成績係数、Coefficient of performance）

とは、動力と熱移動エネルギーの割合を表す数値、《COP = 移動熱エネルギー（kW） / 動力に投入したエネルギー（kW）》である。ヒートポンプでCOP 3の場合、投入した電気エネルギー1 kWに対して暖房出力3 kWが得られることになる。ただし、ヒートポンプの成績係数は利用する熱源の温度で変化し、特に空冷式では外気温の低下に伴って能力が低下する。一般に表記されている暖房COPは外気温7時のものである。低温時には霜取り(デフロスト)運転が必要となり、この間は暖房運転がストップする。

ア ハイブリッド方式とは

ヒートポンプは、重油暖房機に比べて運転経費が安い。しかし、当初設備費が3～5倍程度かかるため、そのまま全てを代替導入しても初期投資の償却が簡単でない。そこで従来型の重油暖房機を併用するものがハイブリッド方式と呼ばれ普及している(図4-8)。

通常、1日のうちで最大暖房負荷を必要とする時間は一部である。そこで、最大暖房負荷の半分～70%程度をヒートポンプで賄い、残りは重油暖房機で補う。

また、重油暖房機の同時運転によって、低外気温時にCOPが低下する空冷式ヒートポンプの弱点を補うことが可能となる。

イ 経済性試算

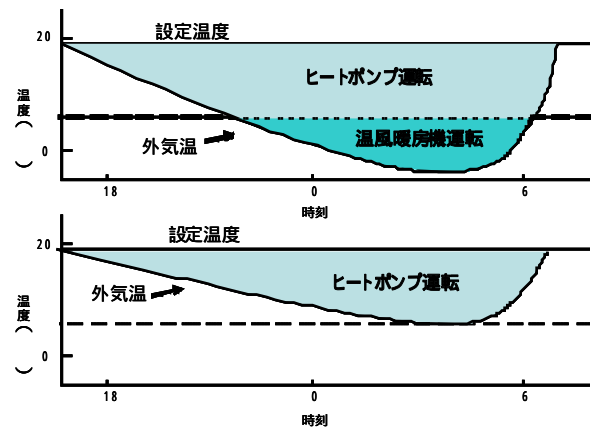


図4-8 ハイブリッド方式のイメージ図
(上：低外気温時、下：高外気温時)
(林、2008に加筆)

ハイブリッド方式では、ヒートポンプが優先して運転され、外気温が低下してヒートポンプで室温が維持できなくなったときに重油暖房機が運転を開始する。

それぞれが運転する割合は、運転条件や導入する機器能力によって異なってくる。また、運転経費も燃料代や電気代によって異なる。特に電気代では基本料金の負担が大きく、導入にあたっては各種条件を勘案して経済性を予測する必要がある。

ヒートポンプ利用と重油暖房機利用のコスト比較をバラ生産を事例に試算した結果を図4 - 9に示す。

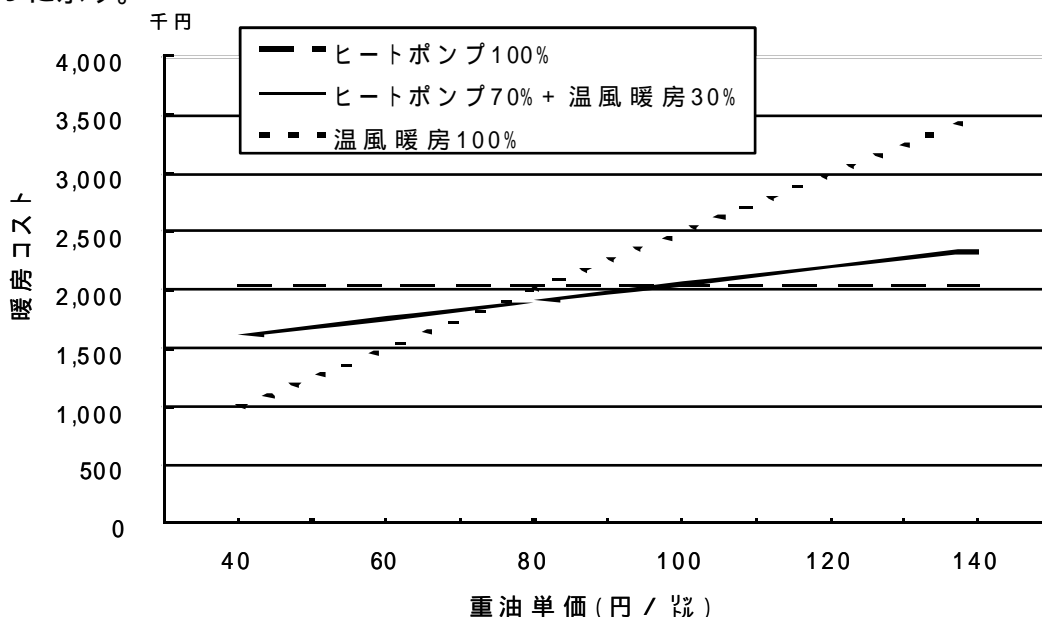


図4 - 9 暖房方式の違いによるコスト比較 (重油 25kℓ/10 a相当の場合)

注：試算の前提条件として、重油暖房のみの場合の重油使用量：25 kℓ/10 a、ヒートポンプ・重油暖房機を併用の場合のエネルギー比率 = 70 : 30、ヒートポンプ導入費：1,000 千円/8ps・台、償却年数 6年・100%、ヒートポンプ 100% 負荷の場合 5 台、70% 負荷の場合 3 台を導入、COP はヒートポンプのみ 2.5、併用 3.0 と仮定、電気料金は 11 円 / kWh、基本料金 20,748 円 / 月とした。なお、重油暖房機の熱効率を 85% とした。

上記の条件で試算した結果、重油使用量が 25kℓ/10a の場合には重油単価が約 75 円を超えるとヒートポンプ導入のメリットが生じ、さらに約 95 円を超えるとヒートポンプ単用で有利性が発揮される可能性が示唆された。ただし、契約電力が 50kW を超える場合、高圧電力契約となるため高圧受電 (6,000V) に伴う設備、保守点検費用が加わるため、実際にはこの点を考慮する必要がある。また、室内の温度ムラを防ぐための循環扇、作物によっては除湿機などの導入が必要となる場合があるため、この点も考慮する必要がある。

ヒートポンプはエネルギー効率が高いため、二酸化炭素の排出量も小さい。ハイブリッド方式でも、重油暖房機に比べて大幅に削減可能である。また、冷房運転が可能なることから夏場の冷房利用による収量増や品質向上などの効果も期待できる。そのため、周年的利用が可能な作物ではさらに有効に活用できる可能性がある。

ウ ガスヒートポンプ (GHP、ガスエンジンヒートポンプ)

ヒートポンプのエネルギー源としてガス燃料を使用し、圧縮機をガスエンジンで駆動する方式のものである。

電気式ヒートポンプは、受電容量が大きくなると保安設備の設置や維持管理の費用負担が大きくなるが、ガス設備はこの費用が少ない。また、ガスエンジンの排熱を利用するため、低温時の能力低下は少なく、暖房運転開始時の立ち上がりも早い。ただし、機器の設備費は電気式と比べて高くなるため、電気設備上の問題がある場合や低温地域に向いている。

(2) 排熱回収装置

暖房機の煙突からの熱損失を直接回収して再利用する装置（図4-10参照）で、暖房機単独としては省エネルギー効果が最も期待できる。ただし、熱回収後の排気ガス温度の低下で、排気ガス中の水蒸気が凝縮して結露水が発生する。一般的な燃料として使用されるA重油は硫黄分を含むため、この硫黄酸化物と反応して腐食性の高い強酸性水を生成する。このため強酸性水の処理も考慮しなくてはならない。その結果、排気ガス温度を低下しすぎないようにすると熱回収率にも自ずと限界が生じる。



(3) その他

燃料の燃焼効率を向上させるための様々な方法や装置が開発されている。ただし、本項の最初に指摘したとおり暖房機の熱エネルギー収支（熱利用率）の向上が進んでいるため残されたエネルギー損失は小さく、この点を考慮した導入判断が重要である。また、暖房機の缶体、その他の部分への負荷の増大による寿命の短縮等が生じた場合、メーカー品以外の部品の装着や加工によって暖房機メーカーによる保証が得られなくなる場合があるので、この点も考慮に入れる必要がある。

図4-10 ハウスミカンに導入された排熱回収装置

4 代替エネルギー利用

(1) 木質ペレット暖房機など

木質燃料には、木質ペレット、木質チップ、炭などがあるが、現時点で最も実用性が高いといわれているものが木質ペレット暖房機がある。

木質ペレットは、木材を破碎して粉状にしたものを、圧縮して直径6～10mm、長さ10～20mm程度のペレット状に固めたものであるため形状が比較的揃っており扱いやすい。一方、木質チップは、木材を数cm程度に破碎しただけなので低コストだが、形状が不定形で自動供給に対応しにくく、自動温度制御が必要なハウス

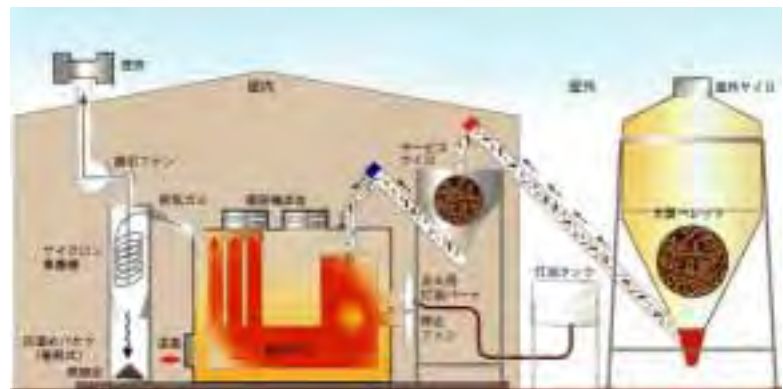


図4-11 木質ペレット暖房機概念図

(ネボン(株)、カタログより)

暖房には使用しにくい面がある。

木質ペレットは、樹種にもよるが1 kg当たり4,000～4,500kcal程度の発熱量があり、ほぼA重油1リットルの40%に匹敵する値である。

なお、木質ペレットを利用した暖房機を使用するためには、暖房機本体の他、燃料貯蔵用タンク(サイロ)、室内サブタンク、排煙集塵機(サイクロン)などの付帯設備が必要なため、重油暖房機より高額の設定が必要となる(図4-11参照)。

それでも、木質ペレットの価格次第で償却は可能である。また、木質燃料は再生可能資源であるため、燃焼した際に排出される二酸化炭素は地球温暖化の影響がないものとされている。その点で環境対策効果は非常に大きいと言える。

(2) 産業廃棄物の利用

廃タイヤや廃油の利用、RPF(Refuse Paper & Plastic Fuel、産業系廃棄物のうちリサイクルが困難な古紙・プラスチックを原料とした固形燃料)の活用などがある。

廃タイヤボイラーでは、燃料コストはA重油に比べて極めて安い。しかし、燃料の廃タイヤの投入に設備と労力を要する、燃焼後のワイヤー部分が残りに処理に労力を要する、排気ガスの検査を要するなどを考慮する必要があるため、小規模な暖房機ではコスト高になるため大規模な暖房設備向きと言える。

RPFも投入に木質ペレットと同様な設備を要すること、排気ガス検査等では廃タイヤと同様な問題点を有するため、現時点では大型暖房施設向きと判断される。

(3) その他のエネルギー利用の可能性

ア 風力発電

自然エネルギーとして風力が注目されている。年間を通して風が強い本県の園芸地帯では有望なエネルギー源と考えられる。風車の効率化とともに蓄電池の性能の向上と合わせて今後の実用化が期待される。

イ 小規模水力発電等

豊富な水量、高低差の大きい河川に隣接した地域や海岸に隣接した地域では、風力と同様に小型水力発電や小型潮力発電等の可能性がある。設備費や保守など実用化までには様々な課題が考えられるが、わが国の環境にマッチしたエネルギー利用方法として今後の技術開発が期待される。

5 参考・引用文献

- ・(社)日本施設園芸協会・五訂・施設園芸ハンドブック・(社)日本施設園芸協会・東京・p.116-141(2003)
- ・特集：施設園芸のめざす省エネ先端技術とは・農林水産技術研究ジャーナル・31(8)、5-35(2008)
- ・川嶋浩樹・農業用高機能フィルムの最新動向・技術と普及・45(8)、52-55(2008)
- ・J A 全農原油価格上昇対策本部・施設園芸省エネルギー対策の手引き・J A 全農・東京・p.3-29(2008)

作目別の技術・経営対策

1 野菜 トマト

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・強い光を好む作物で、光飽和点は7万ルクスと高い。
- ・生育適温は25前後で、15以下で生育劣り、5で停止する。
- ・根の伸張は15~18が優れ、13以下で停止する。

(2) 温度管理のあり方

<日変温管理>

昼温管理は、午前を25~28、午後23~25を目安に換気する。夜間は、3時間帯に分け、夕方からの3時間をやや高めの13で管理し同化産物の転流を促し、その後、後夜半10を目安に徐々に温度を下げる。なお、早朝加温は省エネのため控える。

<ステージ別変温管理>

短期作型では、葉や花・果実の器官形成期（摘心前）と果実の肥大成熟期（摘心後）に分けて温度管理する。摘心前は最低夜温10を確保する。一方、摘心後は地温の確保を優先し、摘心前に比べ2~3低い低温管理を実施している事例も見られる。

(3) 温度管理上の留意点

施設内温度については、必ず実測する。生育期の極端な低温管理は、生育異常、減収、品質低下の原因となるので行わない。また、ミニトマトでは、裂果の発生が低温管理により助長されるので大玉トマトに比べ2~3高めに管理し、必要に応じ早朝加温を行う。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・暖房機の保守点検、多層被覆、日変温管理などの基本対策はほぼ徹底されている。
- ・省エネ機器については、暖房機の更新、循環扇の普及が進み、ヒートポンプ導入の動きも見られる。保温資材については、二軸二層カーテン、高断熱性内張資材の導入が進んでいる。
- ・重油使用量は、上記対策に加え、加温期間の短縮や従来に比べ2程度低い低温管理により8~9kl/10aまで削減されている。

(2) 省エネへの今後の取り組み

重点対応策として、ヒートポンプを組み入れたハイブリット型暖房システムの導入条件の明確化と利用技術、施設構造に見合ったバランスのとれた省エネ対策の組み立てが急がれる。

3 所得確保の方策

(1) 単収の向上と省エネ対策を並行して進める

省エネ対策を進める中で、どう収量を確保し、品質を堅持していくかが所得確保の条件となる。例えば、自身の収益性1割アップの工程表を作成し、省エネ対策と並列で取り組む。

(2) 的確な経営判断に向けての収益性評価と対応策の事前準備

施設・作型毎の収益性評価を事前に行い、重油価格に関わりなく作付けする部分と状況に応じて一部変化させる部分に大別し、後者については予め対応策を絞り込んでおく。

(3) 老朽化等により、省エネ対策が実施できない施設では、加温期間の短い作型への転換を図る。

ナス

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・強めの光を好む作物で、光飽和点は4万ルクスとやや高い。
- ・生育適温は28前後で、17以下で生育劣り、7で停止する。
- ・根の伸長は18~20が優れ、13以下で停止する。

(2) 温度管理のあり方

<日変温管理>

昼温管理については、午前を28~30、午後を25~28を目安に換気する。夜間は、3つの時間帯に分け、夕方からの3時間をやや高めの13~15で管理し同化産物の転流を促し、その後2~3時間を12を目安に管理し、深夜から早朝にかけては10を目安に管理する。なお、早朝加温は省エネのため控える。

<時期別温度管理>

加温期間を3つの期間に分け、各時期に合わせた変温管理を行う。各時期の最低気温を12月までは10、1月までは11、2月からは12とする。

(3) 温度管理上の留意点

- ・暖房用センサーは、ハウス内の温度が低くなる場所で、生長点近くに設置する。
- ・施設内温度について、必ず実測して確認する。
- ・極端な低温管理は、減収、品質低下、生育異常の原因となるので行わない。
- ・低温管理では花粉稔性が低下するため、春先の訪花昆虫の導入時期を遅らせる必要がある。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・暖房機の保守点検、多段サーモ装置による日変温管理、固定式一層内張を基本に、大型施設では二軸二層カーテンの導入、施設側面の保温強化等の基本対策はほぼ徹底されている。
- ・機器では、暖房機の更新、循環扇の導入に一部で取り組まれている。
- ・重油使用量は、上記対策に加え、重油高騰前に比べ2程度低い低温管理や加温期間の短縮により概ね7kl/10aまで削減されている。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・施設毎に、技術を再チェックして結果を記録し、今後の経営改善に役立てる。
- ・単為結果性とげなし系統の低温管理適応性を検討する。

3 所得確保の方策

(1) 単収の向上

採光性の向上及び病虫害防除と適切な湿度管理、摘果等を徹底する。

(2) 夏秋ナス栽培との組み合わせ

促成ナスに組み合わせる夏秋栽培モデルを構築し、夏秋栽培の導入、拡大を図る。

(3) 将来予測

燃料や肥料などの価格動向を予測し、施設毎の作付け計画や経営費節減対策を予め準備しておく。

(4) 経営改善の困難な場合の対応

老朽化を含め、省エネ対策を十分とれず生産性の低い施設では、無加温で栽培できる半促成作型や夏秋作型への転換を図る。

キュウリ

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・強めの光を好む作物で、光飽和点は5.5万ルクスとやや高い。
- ・生育適温は28 前後で、15 以下で生育劣り、8 で停止する。
- ・根の伸長は18~20 が優れ、13 以下で停止する。

(2) 温度管理のあり方

<日変温管理>

昼温管理については、午前を28~30 、午後を20~25 を目安に換気する。夜間は、3つの時間帯に分け、夕方からの3時間をやや高めの13~16 で管理し同化産物の転流を促し、その後3~4時間を12~15 を目安に管理し、深夜から早朝にかけては10~12 を目安に管理する。なお、早朝加温は省エネのため控える。

<品種に合わせた管理>

「エテルノ」は高め、「トップラン」¹⁾、「久輝」²⁾は低めに管理できる。

<時期別温度管理>

加温期間を3つの期間に分けた変温管理を行う。例えば、低温伸長性品種における最低気温は、11月までは9~10 、12月までは10~11 、1月以降は12 とする。

(3) 温度管理上の留意点

- ・暖房用センサーは、ハウス内の温度が低くなる場所で、生長点近くに設置する。
- ・施設内温度について、必ず実測して確認する。
- ・極端な低温管理は、芯止まり、減収、品質低下、生育異常の原因となるので行わない。
- ・芯止まり対策として、ダブル果の摘果、連続着果の抑制など着果負担の回避、摘葉を遅らせるなどの対応があるが、あくまで適切な温度管理が基本である。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・暖房機の保守点検、多段サーモ装置による日変温管理、固定式一層内張を基本に、大型施設では二軸二層カーテンの導入、施設側面の保温強化等の基本対策はほぼ徹底されている。
- ・機器では、循環扇の導入が急速に進み、暖房機の更新にも取り組まれている。
- ・低温伸長性のある品種「トップラン」¹⁾、「久輝」²⁾が普及してきている。
- ・重油使用量は、上記対策により概ね7kl/10aまで削減されている。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・施設毎に、技術を再チェックして結果を記録し、今後の経営改善に役立てる。
- ・耐病性の高い品種において、昼間後半の高温管理による前夜半の温度確保を図る。

3 所得確保の方策

(1) 単収の向上

土壌診断に基づく肥培管理とタイミングのよい追肥施用、適切な灌水管理により、増収を図る。

(2) 将来予測

燃料や肥料の価格動向を予測し、施設毎の作付け計画、経費削減対策を予め用意しておく。

(3) 経営改善の困難な場合の対応

老朽化を含めて省エネ対策が十分とれず生産性の低い施設では、抑制栽培と半促成栽培による二作型組み合わせへの転換を図る。

イチゴ

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・比較的弱光に耐えられる作物で、光飽和点は2～3万ルクスとやや低い。
- ・生育適温は18～25 で、最低限界温度は3 である。
- ・根の伸長は15～20 が優れ、13 以下で停止する。

(2) 温度管理のあり方

<日変温管理>

昼温管理については、午前を25～28 、午後を23～26 を目安に換気する。イチゴは無加温でも栽培できるが、収量と品質向上のために夜間の加温を行い、3つの時間帯に分けた変温管理とする。夕方からの4時間をやや高めの10～12 で管理し同化産物の転流を促す。その後3時間を8～10 、深夜から早朝にかけては6～8 を目安に管理する。なお、早朝加温は省エネのため控える。

(3) 温度管理上の留意点

- ・暖房用センサーは、ハウス内の温度が低くなる場所で、株の近くに設置する。
- ・施設内温度について、必ず実測して確認する。
- ・高設栽培では、地温の確保のため、土耕栽培より高めの室温管理を行う。
- ・厳寒期の低温管理は、草勢の低下を招きやすいので、生育状況に十分注意を払う。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・暖房機の保守点検、施設側面の保温強化等の基本対策はほぼ徹底されている。
- ・多層被覆については、固定式一層内張の普及が進んでいるが、光線確保と病害回避のための湿度上昇防止の観点から、導入率は70%ほどである。
- ・機器では、暖房機の更新、循環扇の導入が一部で取り組まれている。
- ・重油使用量は、上記対策等により概ね5kl/10aまで削減されている。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・施設毎に、技術を再チェックして結果を記録し、今後の経営改善に役立てる。
- ・電照方法を日長延長方式から光中断や間欠電照に変えることで、電力消費量を抑えられる。

3 所得確保の方策

(1) 単収の向上

電照や炭酸ガス施用を活用し、増収を図る。

(2) 将来予測

燃料や肥料などの価格動向を予測し、施設毎の作付け計画や経営費節減対策を予め準備しておく。

(3) 経営改善の困難な場合の対応

老朽化を含めて省エネ対策が十分とれず生産性の低い施設では、無加温での促成栽培への転換を図る。

オオバ

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・生育適温は20～23℃である。高温には強いが、14℃以下の低温で生育が著しく劣る。
- ・根の伸張適温については、詳細に検討されていない。水耕栽培の事例では18℃以上で管理されている。

(2) 温度管理のあり方

- ・高温に強い作物であるので、昼温管理は午前を25℃前後、午後22～23℃を目安に換気する。
- ・産地では、今まで高品質生産を優先した夜温管理を実施してきた。夜間を3つの時間帯に分け、夕方からの概ね4時間(18～22時)をやや高め18℃、以後(22～5時)を16℃、早朝を18℃とする変温管理が行われていた。
- ・省エネ効果の高い変温管理モデルの作成が検討されている。夜温14℃以下で、生育、収量が著しく低下し、葉裏にアントシアンが著しく集積することが確認されている。
- ・夜温15～16℃が省エネと出荷基準に則した収量・品質の確保の両立に対し、鍵の温度帯となる。産地の品質基準を満たす15～16℃ベースの変温管理モデルの作成が急がれる。

(3) 温度管理上の留意点

- ・暖房用センサーは、ハウス内の温度が低くなる場所を選び、生長点近くに設置する。
- ・施設内温度については、必ず実測する。
- ・需要が減少する2～3月期においても、極端な低温管理は避け、産地の品質基準を満たす範囲での温度管理とする。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・野菜の中では、重油使用量が15～18kl/10aと最も多いことから、暖房機の保守点検、多層被覆、日変温管理などの基本対策に加え、積極的な省エネ対策が実施されている。
- ・省エネ機器については、高効率暖房機への更新、循環扇の普及が進み、ヒートポンプ導入の動きも見られる。
- ・保温資材については、天井部分に二軸二層カーテンや空気膜構造等の高断熱性内張資材の導入が、側面には中空フィルム等を組み合わせた多層被覆化が進んでいる。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・ヒートポンプを組み入れたハイブリッド型暖房システムの導入条件の明確化と利用技術を確立する。
- ・品質基準を満たし省エネ効果の高い変温管理モデルを作成する。

3 所得確保の方策

(1) 経営費の削減と省エネ対策を並行して進める

- ・ロスの発生を少なくし、被雇用者の作業能率を高める。
- ・働く人に快適で、作物の生育にも適した施設内環境の実現と省エネ対策を平行して進める。

(2) 的確な経営判断に向けての経営分析と対応策の事前準備

月別の出荷計画を見直し、需要動向に合わせた計画生産の推進と労務管理を行う。

(3) 経営改善の困難な場合の対応

老朽化等で省エネ対策が実施できない施設では、加温期間の短い作型への転換を図る。

2 花き

キク（秋ギク）

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・キクの品種は非常に豊富で、生育開花特性は品種によって異なる。10月～6月までの間の出荷に用いられるキクは、一般に秋ギクである。
- ・キクの生育と花芽の分化発達には日長と温度が大きく関わるほか、光の強さ、苗の素質（温度前歴）、植物体の栄養状態なども関係する。

(2) 温度管理のあり方

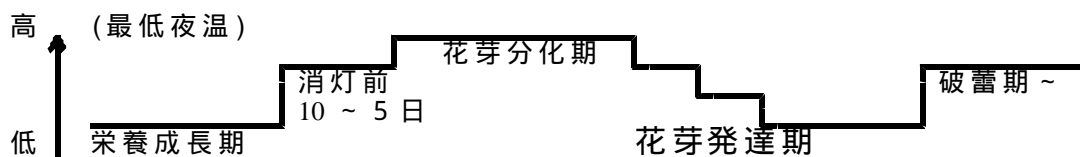
- ・開花遅延、高所口ゼット化を招く栄養成長期の低温は一般に12℃が目安となるが、絶対的なものではなく、品種特性や植物体の状態（温度前歴、栄養状態）によって異なる。現在普及している「神馬」、「精興の誠」、「白粋」などは14～12℃を目安とする。
- ・秋ギクの花芽分化は、多くの品種が15℃以上で行われる。

(3) 温度管理上の留意点

- ・品種により温度反応は異なる。
- ・栄養成長期間中の低温管理（温度不足）によって消灯から収穫までの期間が長くなり、栽培期間中の燃料使用量は多くなる。親株段階の低温遭遇も影響するため特に留意する。
- ・日中（朝夕を含む）の極端な換気は、開花遅延の原因となる。
- ・日中は、生育ステージごとの最低夜温を下回らないように注意する。
- ・親株の温度前歴も生育温度に影響する。冬期に十分な低温に遭遇させた元親株を用いる。

(4) 変温管理の基本

< 生育ステージ別の最低夜温管理 >



< 日変温管理 >

花芽分化中の日変温管理によって燃料使用量を節約できる可能性があるが、品種によって開花遅延を起こす危険性がある。

(5) その他の留意事項

発根苗の利用によって本ぼの栽培期間を短くすることで省エネを図る。「精興の誠」では冷蔵苗利用により伸長促進も可能である。逆に「神馬」では冷蔵すると定植後に高い温度が必要となるので注意する。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・暖房機の保守点検、被覆の隙間の目張りなどの基本対策の徹底励行を図っている。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・省エネ型暖房機への更新、循環扇の導入等による暖房効率の向上を図る。
- ・二軸二層カーテン、高断熱性内張資材の導入等による保温対策を図る。

3 所得確保の方策

(1) 収量・品質の維持向上を前提とした省エネ対策の実施

- ・均一な苗の確保や生育揃い等、基本技術の徹底により1本当たり生産コストを削減する。
- ・病虫害防除によるロス率の低下を図る。

(2) 新品種の導入

- ・低温開花性品種を計画的に導入する。
- ・導入品種に合致した変温管理技術を導入する。

(3) 技術の点検

技術の再チェック、作業日誌を記録して、今後の経営改善に役立てる。

バラ

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・照度は5～6万ルクスで光飽和点に達する。
- ・光合成は葉温22℃前後で最大となる。

(2) 温度管理のあり方

- ・品種によって好適夜温は異なるが、一般的には16～17℃が目標最低夜温である。
- ・高温性品種の最低夜温は18～20℃、低温性品種の最低夜温は14～15℃を目標とする。
- ・基本的に栄養成長と生殖成長が段階的に連続して行われるため、生育ステージ別の変温管理は不可能である。

(3) 温度管理上の留意点

- ・低温により休眠芽（ブラインド）の発生が増える品種がある。ブラインドが発生しやすい品種や赤色系の花色でブラックニングが生じやすい品種は、低温管理に適さないので注意する。
- ・黄色系品種にも夜温が低すぎると本来の花色が発現せず、赤味が強くなるものがあり注意を要する。
- ・日変温管理に関する記載は少ないが、昼温・夜温という考え方でなく24時間の平均気温が収量と相関するとした報告がある。最近、養液栽培で培地を21℃に加温すると、後夜半の室温を12℃管理にしても切り花の収量・品質の点で遜色なくできることが分かった。このことから、根域の温度が維持できれば、後夜半を5℃程度低くすることも可能と考えられる。
- ・低夜温管理が可能な品種群を一室にまとめることで夜温管理を低くすることが可能である。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・二層カーテンに用いるフィルムを保温効果の高い資材に変える。内張ビニルの多層化。
- ・後夜半に設定温度を1～2℃下げる管理を実施する。
- ・ヒートポンプを導入し、重油暖房機との併用運転により重油使用量を50～70%削減する。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・ヒートポンプと重油暖房機との併用運転を推進する。
- ・厳寒期休眠型作型あるいは夏切り作型を経営の一部に導入する。

3 所得確保の方策

(1) 単収の向上と省エネ対策をセットにして取り組む

ヒートポンプを導入する場合には、暖房に使用するだけでなく夏期の夜冷も行き、収穫期間の延長により単収向上を図る。

(2) 的確な経営判断に向けての経営分析と対応策の事前準備

施設・作型毎の収益性評価を事前に行い、重油価格に関わりなく実施する部分と状況に応じて一部変更する部分とに仕分け、後者については予め対応策を絞り込んでおく。

カーネーション

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・生育開花は温度や日長により影響される。
- ・量的長日植物であるので日長時間が長いほど開花は促進される。
- ・光合成は、温度15～20 の時に最大となり、光強度は5万ルクスで光飽和点に達する。
- ・生育適温は他の切り花類に比べて低く、昼温15～20、夜温10～12 程度が最も好適な温度とされている。

(2) 温度管理のあり方

- ・品種によって差があるが、一般的には最低夜温10～11 を基準として管理する。
- ・日中の高温管理は品質を低下させるので、適温範囲内で管理するよう注意する。
- ・日中は20 程度が適温である。夕方の室温を適温の上限に保つことにより省エネを図る。

(3) 温度管理上の留意点

- ・日変温管理は省エネ効果が期待できるが、極端な管理では開花遅延を伴う。晴天時は前夜半を高め、後夜半を低めに管理する。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・暖房機の保守点検、多層被覆、日変温管理の基本対策はほぼ徹底されている。
- ・機器では、暖房機の更新、循環扇の導入等により、暖房効率アップが図られつつある。
- ・重油使用量は、上記対策に加え、従来に比べ2 程度低い低温管理や加温期間の短縮により、概ね7～8kl/10aまで削減されている。生育が遅れるケースもみられる。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・ヒートポンプを組み入れたハイブリッド型暖房システムの導入条件の明確化と利用技術を組み立てる。
- ・経営の一部に、無加温の短期作型を導入する。

3 所得確保の方策

(1) 的確な経営判断に向けての経営分析と対応策の事前準備

施設・作型毎の収益性評価を事前に行い、重油価格に関わりなく実施する部分と状況に応じて一部変更する部分とに仕分け、後者については予め対応策を絞り込んでおく。

(2) 県育成品種等の作付により種苗にかかるコストを削減

自家増殖可能あるいは苗代の安い品種を栽培する。

(3) 無加温・無摘心栽培の導入

経営の一部において、短期作型で無加温・無摘心栽培を実施する。

コチョウラン

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・CAM型植物で、主に夜間CO₂を吸収する。夜間の低湿度は、植物体内から水分を蒸発させ株が消耗するため、湿度を高く保つことが望ましい。
- ・3～4万ルクスの光強度で光合成量が最大となる。
- ・日長には明確に反応しないが、16時間以上の日長でCO₂吸収量が多くなる。

(2) 温度管理のあり方

- ・洋ランの中でも特に高温性の種類である。昼夜一定条件では、20℃付近で光合成量が最大になるとのデータもあるが、一般的には23～25℃が適温とされている。
- ・最高温度30℃を超えても顕著な障害は見られないが、細葉となるので30℃以下が望ましい。
- ・花茎発生を抑制するには最低夜温25℃以上が必要で、花茎を誘導する適温は20℃である。

(3) 温度管理上の留意点

- ・冷房による花茎発生誘導前の温度が高いと、比較的高い温度でも順調に花茎が誘導できる。逆に誘導前の温度が低いとより低い温度に遭遇させないと花茎誘導が困難になる。
- ・小苗、中苗では温度に対する反応が異なるため、ステージ毎に場所を決め、温度設定を変える。フラスコ出し4.5か月を経過した中苗では、昼間は25℃必要であるが夜間は22℃まで下げられる。フラスコ出し1か月後の小苗では、夜温18℃でも生育に問題ない。
- ・冬期の花茎発生抑制は、施設の配置や株の並べ方を工夫し、スペースを有効利用する。また、ビニル等の多重被覆により保温効果を高める。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・株養成時の温度管理は、昼温を高め設定して夜温の不足を補う考え方で、夜温の設定を1～2℃下げて管理する。
- ・台湾など海外から大苗のリレーにより、株養成期間短縮でコスト削減を図る。
- ・ヒートポンプを導入し、冷暖房管理による周年生産へ移行する。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・経営全体や年間の栽培体系を分析して抑制栽培規模を決め、高温管理が必要な施設を縮小。
- ・高温抑制時の設定温度を下げ、花茎発生した場合はそれを摘み取る。
- ・愛知農総試が開発した局所冷房によって冷房にかかるコストを削減。

3 所得確保の方策

(1) 単収の向上

出荷できないロス株を減少させ、1花茎当たりの花数増加などによって品質向上を図る。

(2) 的確な経営判断に向けての経営分析と対応策の事前準備

施設・生育ステージ毎の収益性評価を事前に行い、重油価格に関わりなく行う部分と状況に応じて一部変更する部分とに仕分け、後者については予め対応策を絞り込んでおく。

シンビジウム

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・光合成は20℃付近で最大、25℃以上になると株の消耗が激しい。生育適温は18～25℃。
- ・ランの中では比較的強光を好む。夏期は30%程度の遮光が必要であるが、その他時期は太陽光線に良く当てる。
- ・花芽分化を直接誘起する要因はない。花芽分化には、開花リードの発生時期とその充実の影響が最も大きい。リードの発生は高温で促進され、施肥量が多いほど発生数が増える傾向である。

(2) 温度管理のあり方

- ・CP苗、小苗、中苗で適温が異なるため、ステージごとに施設や場所を決め、温度を変えられるようにする。
- ・CP苗および小苗：通常18～20℃で管理し、乾燥しないように注意する。
- ・早生品種中苗（開花1年前）：開花リードの充実が早いため、全加温期間を12～15℃で管理する。
- ・中生品種中苗：開花リードの発生初期に温度を低くすると、その後の成育は若干遅れるが立ち葉となり、開花揃いの向上に顕著な効果を示す。開花リード発生から2月までは12℃程度とし、2～3月にかけて18℃とする。ただし、開花リード発生が12月以降となった場合は、充実が遅れるためリード発生時から18℃で加温する。
- ・晩生品種中苗：開花リードの充実が遅いため、全加温期間を18℃で加温する。

(2) 温度管理上の留意点

- ・25℃以上の高温に長期間遭遇すると「花飛び」を起こす。
- ・10～15℃の低温に遭遇した花芽は、その後の高温で急激に発育、開花する。
- ・低温には比較的強く最低夜温5℃程度でも障害は受けない。
- ・早生品種を導入することにより加温温度を下げるができる。
- ・品種により適温が異なるので、種苗会社等から正確な情報を入手する。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・燃料削減・排ガス浄化装置の導入により重油使用量を5%程度削減する。
- ・オンシジウムなど低温性の代替品目を一部導入する。
- ・二層カーテンに用いるフィルムを保温性の高い資材に変える。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・各種省エネ装置や保温性の高い被覆資材を導入する。
- ・低温性の代替品目を導入する。

3 所得確保の方策

的確な経営判断に向けての収益性評価と対応策の事前準備として施設・苗ステージ毎の経営分析を事前に行い、重油価格に関わりなく作付けする部分と状況に応じて一部変更する部分とに仕分け、後者については予め対応策を絞り込んでおく。

観葉植物

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・多くの種類が栽培されており、種類毎に特徴が異なる。

(2) 温度管理のあり方

- ・種類によって適温に大きな差がある。それぞれの現地での栽培事例は下表のとおりである。

観葉植物の夜温管理の現地事例

夜温管理()	種 類
5～10	ブライトハール
10～13	カンノンチク、トリスカンティア、サラセニア、ネフロレピス(タマシダ)、ヘテラ(ヘリックス、オカメツク)
13～15	ゴム(デコラ、ロフスター)、ヘテラ(ゴールドンハート)、ドラセナ(コンパクタ、コンシンネ)、エスキナンサス、コルムネア、ネベンテス、コルディリーネ、オリヅルラン、アジアンタム、グスマニア(マグニヒカ)
15～18	ゴム(カワバゴム)、ドラセナ(ワーネッキ、サンセリアーナ)、モンステラ、フィロデントロン(オキシカルシウム)、ヘゴニア、ヘパロミア、サンセベリア、シェフレア、アラレア
18～20	ディフェンバキア、ホトス、アンズリウム、カラテア、クロトン

注)愛知農総試普及指導部資料No.89より

(3) 温度管理上の留意点

- ・品目によって温度反応が異なるため類似した品目を施設ごとに集めたり、施設を仕切ることにより、加温する場所を制限する。
- ・スパティフィラム、ディフェンバキアは、電熱線を利用して鉢底を加温することにより、室内の最低夜温を15℃としても良好な生育をする。
- ・作型や仕立て法を変えることにより、厳寒期の暖房面積を少なくすることが可能である。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・多段サーモ導入により夜温の変温管理を行う。
- ・育成時期を前進化させて出荷を早め、厳寒期の加温は最小限の規模で行う。
- ・燃料削減・排ガス浄化装置を導入するが削減効果は不明である。
- ・二層カーテンに用いるフィルムを保温性の高い資材に変えたり、内張の多層化を図る。
- ・アンズリウムでヒートポンプを導入し、重油暖房機との併用運転を行う。
- ・間伐材を利用する薪ストーブを導入し、重油使用量を約60%削減する。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・低温性品種や低温性品目への変更、あるいは作型の変更。小鉢化による生育期間の短縮する。
- ・高温性の品目についてはヒートポンプを導入する。

3 所得確保の方策

(1) 的確な経営判断に向けての経営分析と対応策の事前準備

施設、苗ステージ毎の収益性評価を事前に行い、重油価格に関わりなく作付けする部分と状況に応じて一部変更する部分とに仕分け、後者については予め対応策を絞り込んでおく。

(2) 小鉢化、栽培前進化による成品の確保

重油価格に関わりなく確実に成品化し、所得を確保する。

鉢花

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・多くの種類が栽培されており、種類毎に特徴が異なる。鉢バラ、エレモフィラ、アジサイなど露地で越冬できる種類も多い。
- ・カンパニュラ、ルピナス、ランタンキュラス等は開花のために低温遭遇が必要である。

(2) 温度管理のあり方

- ・種類によって適温に大きな差がある。それぞれの現地での栽培事例は下表のとおりである。

鉢花の夜温管理の現地事例

夜温管理()	種 類
無加温	プリムラ・ジュリアン、クリサンセマム、アビス、矢車草、キンギョソウ、クちなし、ハピアナ、ランキュラス、ホロニア、ミヤコリス等
5以下	ブライトルベール、デモルホセカ、ミカーネーション、ペラルゴニウム、カンパニュラ等
5~10	プリムラ・マロイデス、プリムラ・オブエア、ベゴニア・センパフロレンス、ホクシア、パーペナ、ツルキキョウ、クレマチス、ハゴロモジャズミン等
10~15	ホクシア、オカメツタ、シャコバサボテン、イースターカクタス、タマナギ、ランタンキュラス、リーガースベゴニア、ロードヒボキシス、ガーベラ、キョリュウハイ等
15以上	ハイドランジア、セントポーリア等

注) 愛知農総試の昭和56年度花き試験成績を改変

(3) 温度管理上の留意点

- ・厳寒期に出荷される際の低温による障害を軽減するためには順化が有効である。
- ・シクラメンを昼温10、夜温5で14日間低温順化できれば、0の温度で40日経過しても品質劣化はみられない(農業あいち2001年1月号 技術と経営)。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・保温性の高い被覆資材の導入や内張りの多層化、循環扇を導入する。
- ・多段サーモによる変夜温管理、あるいは加温設定温度を2~4度低下させる。
- ・厳寒期を避けた作型にし、冬期の施設利用面積を少なくする。
- ・ヒートポンプを導入して重油暖房機との併用運転を行い、重油使用量を55%削減する。
- ・小鉢化による育成期間の短縮と収容鉢数の増加、出荷の前進化を図る。
- ・低温性の品目に転換、加温期間の短縮あるいは無加温栽培を行う。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・低温性の品種・品目への変更、あるいは作型の変更。小鉢化による育成期間の短縮を図る。
- ・高温性の品目が基幹品目として外せない場合には、ヒートポンプを導入する。

3 所得確保の方策

(1) 単収の向上と省エネ対策をセットして取り組む

ヒートポンプを導入する場合には、夏期の夜冷で品質が格段にアップする品目を組み合わせた経営とし、有効活用を図る。

(2) 露地の有効活用、小鉢化・栽培前進化による成品の確保

露地管理が可能な品目の導入。重油価格に関わりなく確実に成品化し、所得を確保する。

3 果樹

ハウスミカン

1 温度管理のあり方と留意点

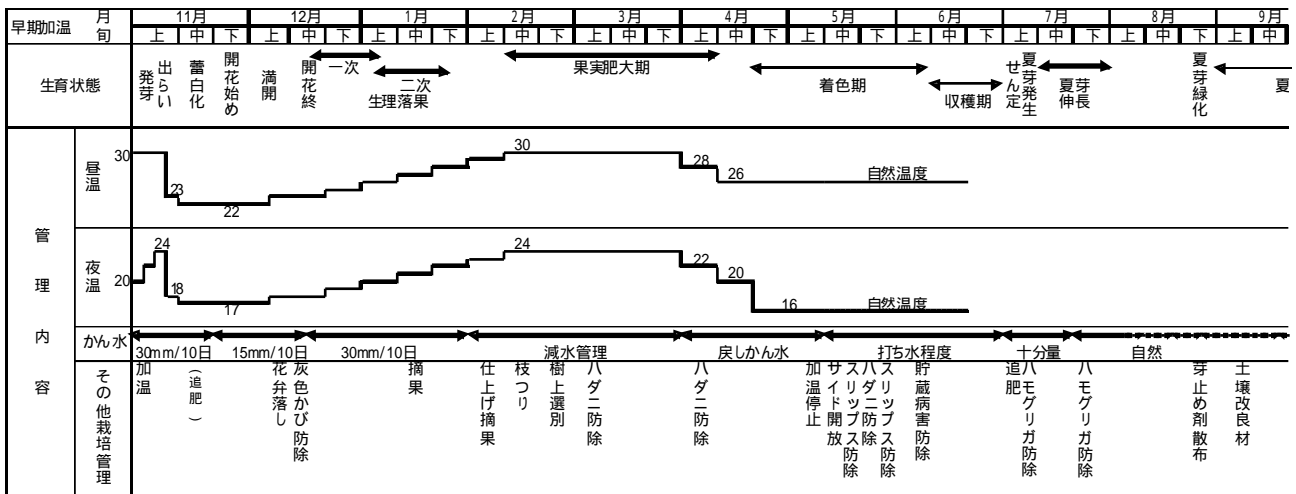
(1) 作物としての特徴

- ・ 経営費に占める燃料費の割合が高い。
- ・ 果実の成熟には積算温度が大きく影響している。
- ・ 温度ストレスの程度によって、果実品質や生育に差ができるため温度管理は重要な技術である。また、加温開始が早い作型は、高い温度（24℃）を必要とするステージが厳寒期にあたるため、燃料の使用量が多い。

(2) 温度管理上の留意点

- ・ 生育ステージごとに適温管理をする。11月1日加温では、開始期は最高30℃・最低20℃でスタートし3～4日で最高30℃・最低24℃にする。加温後10日頃から出蕾が見られたら最高23℃、最低18℃に下げる。白色の蕾が確認できたら最低17℃まで下げる。満開期まで40日以上かけて子房の充実を図る。
- ・ 生理落果の状況に応じて徐々に温度を上げていき（10日に1℃の割合）、満開60日後には最高30℃、最低24℃にし、この温度を40日以上維持する。日中の最高温度は最低温度＋5～6℃とする。
- ・ 果実肥大期に温度のストレスと土壌の水分コントロールによる水ストレスで、高品質果実生産を目指す。満開100～110日以降は着色の促進を図るため、徐々に温度を下げ、外気温が15℃以上になったら加温を停止する。

早期加温栽培こよみ



早期加温（11月1日加温栽培型）

加温開始	11月			12月			1月			2月			3月			4月			5月	
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
加温開始				満開			一次落果			二次落果			果実肥大期			着色期			加温停止	
				12/10						減水管理			品質を見て降温管理 糖度8度、酸2.5% が目安							

果実肥大期の温度目安

	満開40日	50日	60～100日
最高温度	27	28	30
最低温度	22	23	24

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

下記の省エネ対策については、多重被覆栽培導入農家が最も多く、次いで排熱回収装置の導入事例が多い。ヒートポンプ導入農家は数戸しかいないが、節油率が高いことから最も関心が高い。

多重被覆栽培

内張被覆を二重にして保温効果を高める。内張構造は慣行の二軸二層とする方法の他に、内張被覆資材を2枚重ねて被覆し、暖房機の温風を送り込んでできる空気膜方式がある。内張被覆資材はP0系フィルムなど取り扱いが容易なものが良い。

排熱回収装置の導入

既設の暖房機に取り付ける排熱回収装置により節油効果を高める。設定温度の高いハウスミカン栽培には効果的である。

ヒートポンプ式暖房機の導入

既設の重油暖房機に加え、ヒートポンプ式暖房機を併設することにより節油効果を高める。イニシャルコストは高額ではあるものの、節油効果は今のところ最も高い。重油価格が高騰するほど、導入メリットは高くなる。

変温管理技術の導入

4段サーモスタットを活用して、果実肥大期に夜間（後夜半）の変温管理を実施し、真夜中や早朝の燃料消費の多い数時間の燃料消費を抑える。水はけの良い、土壌水分コントロールが可能な園での取組が好ましい。

その他の省エネ事項

- ・ 施設の密閉度を高める。換気扇、吸入口等は必要の無い時間帯の開放に注意する。被覆フィルムのつなぎ目に隙間を無くし温度のロスを防ぐ。被覆フィルムの開閉装置のあるハウスは、アルミ蒸着フィルムなど保温効果の高い被覆資材を使い、夜間の保温効果を更に高める。
- ・ 天井部分の多重被覆が不可能な場合は、サイド部分を保温性の高い資材で三重被覆し保温性を高める。日射への影響が少ない北側サイドにはアルミ蒸着フィルム等の利用も有効である。
- ・ かん水は日中の水温の高い時期に実施し、地温の低下を防ぐ。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・ 収量性の高い園については、各省エネ技術を組み合わせ導入していく。特にヒートポンプ式暖房機の導入について積極的に検討を行う。
- ・ 果実品質の悪い園や樹勢低下園は、グリーンハウスに作型変更し燃料消費量の削減と樹勢向上を図る。長期的には燃料消費量の少ない中晩柑のハウス栽培導入も検討する。

3 所得確保の方策

(1) 単収の向上

客土や有機質資材の投入により土づくりや計画的な改植を行い、収量向上を目指す。

(2) 将来予測

燃料や肥料など価格動向を予測し、経営的な観点から今後重点化する対策を検討する。

4 経営改善の困難な場合の対応

イチジク等の収益性が高い他品目への転換を検討する。

落葉果樹

1 温度管理のあり方と留意点

(1) 作物としての特徴

- ・イチジク、カキ、ブドウ等の落葉樹は落葉し休眠するため、十分な低温に遭遇させずに加温すると発芽や生育が不良になる場合がある。
- ・高温で管理するほど成熟は早まるが、果実が小玉となり樹勢が低下し易い。

(2) 温度管理上の留意点

- ・各樹種の産地ごとに作成されたハウス栽培こよみに従い、温度管理を行う。
- ・イチジクは低温遭遇量が少ないと、発芽や生育が不揃いとなるため注意する。
- ・カキは7.2度以下の低温に約800時間遭遇することで自発休眠が完了するとされている。低温遭遇量が多いほど、発芽や生育が良好となる。
- ・無理な加温は、発芽や生育が不良になる場合があるため行わない。

2 資材及び機器の導入による省エネ対策

(1) 省エネ対策の現状

- ・外張り及び内張りの二重被覆栽培が多く、三重などの多重被覆はあまり取り組まれていない。天井部分の多重被覆は、日照不足による生育不良が心配されている。

(2) 省エネへの今後の取り組み

- ・隙間対策や、ハウス側面を三重被覆にするなど保温に努める。
- ・イチジクでは、内張りを加温開始時期から着果始め時期まで二重に被覆し保温効果を高める。また、加温前から畝部分にマルチを行い、生育を促進させ省エネを図る。
- ・夜間冷気が停滞しやすい場所や、日照不足等で燃料消費量の多いハウスは、高品質果実生産に向かないため加温栽培を中止する。

3 所得確保の方策

(1) 単収の向上

- ・客土や有機質資材の投入により、適樹勢に保ち収量向上を目指す
- ・加温前に果樹の種類に適した低温に遭遇させ、収量確保を目指す。
- ・樹勢低下で収量性の低い園地は、休作して計画的な改植を検討する。

(2) 将来予測

- ・燃料や肥料など価格動向を予測し、経営的な観点から今後重点化する対策を検討する。

4 経営改善の困難な場合の対応

- ・無加温栽培や雨よけ栽培など作型の変更を検討する。

参 考 资 料

1 現地における取組事例 野菜

トマト栽培における多層被覆及び複合環境制御による省エネ効果

東三河農林水産事務所農業改良普及課

品 目 名	トマト（品種：りんか409）
対象施設の構造	施設の種類：超低コスト耐候性ハウス（POフィルム 0.15mm） 面積：1,822.5m ² 、間口：4.5m × 9 連棟、軒高：3.5m、 棟高：4.5m 建設年次：平成18～19年（2007～2008年）
省エネ対策実施前の施設装備の条件	内部被覆：一層カーテン（内張資材：スカイスルー） 暖房機：400型 作型・品種：促成（8段摘心）・桃太郎ヨーク その他：ガラス温室2連棟、12/1～3/2収穫
作型・耕種概要（導入後）	作型：促成（11段摘心） 栽培方式：樽栽培 耕種概要：7/21は種、8/19定植、9/18～2/20収穫
省エネ対策導入技術・資材機器等	技術・資材の名称：一軸二層カーテン（内張資材：SLS50ホワイトD） 循環扇8台、priva Maximizer 複合環境制御盤、暖房機400坪用 × 2台 主な性能・特徴：二層カーテンは遮光と保温を兼用、複合環境制御盤により換気窓、暖房機、循環扇、カーテンをコンピュータ制御 導入コスト：1,600万円 導入年次：平成19年2月
活用・運転方法	<ul style="list-style-type: none"> ・温湿度をパソコンでコントロールしている。 ・暖房機の最低温度を13 に設定。
節油効果	<ul style="list-style-type: none"> ・2連棟ガラス温室と1、2月の10a当たりA重油使用量を比較した結果、12%の削減効果がみられた。
導入農家の意見・感想等	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の温室（単棟、2連棟、一層カーテン）と比べて保温効果があると思われる。 ・建設費8,779円/m²とガラス温室や硬質フィルムハウスよりも安価にできた。
導入上の留意点	<ul style="list-style-type: none"> ・保温対策に偏りすぎないように注意し、湿度対策との総合管理がトマト病害回避、安定生産につながる。 ・一軸二層カーテンは平張りのため、施設構造によっては導入が制限される場合がある。

基本技術を忠実に！省エネ促成ナス栽培

西三河農林水産事務所農業改良普及課

品 目 名	ナス（品種：千両）
対象施設の構造	施設の種類：屋根型軟質フィルムハウス 面積：3,500㎡、間口：9 m × 6 連棟、軒高：2.2m、棟高：5 m 建設年次：昭和60年（1985年）
省エネ対策実施前の施設装備の条件	内部被覆：天井部 二層カーテン（上層は可動式ラブシート、下層は可動式 PO フィルム）、サイド・妻面部 固定一層張り（中空二重構造保温被覆材：サニーコート） 暖房機：重油使用 作型・品種：8月下旬定植の促成栽培・千両 その他：複合環境制御装置一式、養液土耕
作型・耕種概要（導入後）	作 型：9月定植の促成栽培・千両及び新品種（単為結果性品種） 栽培方式：養液土耕 耕種概要：9月4日定植（セル苗直接定植）、10月1日収穫開始
省エネ対策導入技術・資材機器等	技術・資材の名称：側面等への中空二重構造保温被覆材の利用と隙間をなくすなど基本技術の徹底。新品種の導入。 主な性能・特徴：中空二重構造で高い保温性。低温管理可能性有。 導入コスト：約150円/㎡、新品種「試交05-3」は試作段階 導入年次：平成18年8月、新品種は平成19年8月
活用・運転方法	<ul style="list-style-type: none"> ・サイド・妻面の被覆に、中空二重構造保温被覆材を利用し放熱を減らし、隙間や破れができないように丁寧に設置する。 ・二重上層の制御タイマーを時期別に日の出に合わせて調整し、下層を天候に応じた手動制御とすることで、効率的保温を行う。また、早朝加温の停止で最も気温が低い時間帯の暖房時間を短くする。 ・品種特性を見るため、夜間最低温度を1℃下げ管理した。
節油効果	・丁寧な作業や綿密な温度管理で、暖冬であった平成18年作より重油の使用量を15%減らすことができた。
導入農家の意見・感想等	<ul style="list-style-type: none"> ・二重下層の被覆開閉が手動になり煩雑である。 ・新品種は、最低夜温10℃設定でも果実品質は劣らない。
導入上の留意点	<ul style="list-style-type: none"> ・内張が固定の施設では導入できない。 ・単為結果性品種の最適夜温は未確定である。
備 考	・養液土耕の導入により、収量・品質同等で施肥量の削減が図れる。

キュウリにおける低温伸長性品種と循環扇の導入

西三河農林水産事務所農業改良普及課

品 目 名	キュウリ（品種：久輝、トッبران）
対象施設の構造	施設の種類：屋根型硬質フィルムハウス（エフクリーン）の例 面積：1950㎡、間口：10m×5連棟、軒高：2.4m、棟高：3.7m 建設年次：平成8年（1996年）
省エネ対策実施前の施設装備の条件	内部被覆：天井部 一層カーテン（農ビ） サイド・妻面部 固定一層張り（農ビ） 暖房機：400型、2台、平成8年次 作型・品種：長期一作型、久輝 その他：地目・畑、客土・40cm
作型・耕種概要（導入後）	作型：長期一作型 栽培方式：土耕、つる下げ 耕種概要：播種9月11日、定植9月30日、収穫10月下旬～6月末
省エネ対策導入技術・資材機器等	技術・資材の名称：低温伸長性品種、循環扇 主な性能・特徴：低温伸長性品種・久輝、トッبران 循環扇・奥行き50mハウスで棟当たり2基 導入コスト：循環扇（5基/10a）及び付帯設備で180千円/10a 導入年次：平成18年9月
活用・運転方法	・低温伸長性品種は、慣行品種に比べ夜温を1.0～1.5 下げても草勢を保つことができる。 ・循環扇は、15～30分インターバルの間欠で加温時に運転する。
節油効果	・低温伸長性品種と循環扇の組合せにより、重油使用量を15%削減（7.5kl/10a 6.4kl/10a）できた。
導入農家の意見・感想等	・新技術の普及により重油使用量を節減できたことは評価している。キュウリの生理を無視した無理な低温管理は、収益性の低下を招く恐れがあり、必要な重油は使用すべきである。
導入上の留意点	・低温伸長性品種は光線要求量が多いため、POフィルムやフッ素系の光線透過性の高いフィルムの施設が望ましく、坪当たりの仕立て本数は15本を限度とする。追肥重視型でガッチリした木づくりと、やや乾燥ぎみの湿度管理がポイントである。 ・循環扇は夜間加温時のみでなく、生育初期の高温対策や雨天時の高湿度対策にも有効で、栽培全期間を通して活用できる。風量調整機能を持った機種を選択するとさらに活用しやすい。

オオバ栽培における多層被覆の導入

東三河農林水産事務所田原農業改良普及課

品 目 名	オオバ(品種:在来種)
対象施設の構造	施設の種類:ガラス室 面積:1360m ² 、間口:9m×2連棟、9m×単棟、軒高:2.2m、 棟高:5m 建設年次:昭和56年(1981年)
省エネ対策実施前の施設装備の条件	内部被覆:天井部 一層カーテン(内張資材:XLS) サイド部 固定一層張り(P0系フィルム 0.05mm) 暖房機:温湯暖房機 BW4N型(261KW) 時間重油燃焼量28.5㍑/hr 平成10年導入 作型・品種:秋冬作・在来種
作型・耕種概要(導入後)	作 型:秋冬栽培 栽培方式:土耕栽培 耕種概要:定植9月、収穫11~4月
省エネ対策導入技術・資材機器等	技術・資材の名称:天井部 一軸二層カーテン(上層 内張資材:XLS、 下層 内張資材:SLS10ウルトラプラス)、サイド部 固定二層張り (P0フィルム0.05mm、中空二重構造保温被覆材:サニーコート) SLS10ウルトラプラスの主な性能・特徴:保温性3.6kcal/m ² h 光線透過率 直射光88%、散乱光81% 導入コスト:123万円(上幕のXLSは含まず) 導入年次:平成19年1月
活用・運転方法	・暖房期間 10月~4月 ・暖房温度 16~17
節油効果	・慣行栽培(天井部:XLS一層、サイド部:P0フィルム一層)に比べて、 アワーメーターによる燃焼時間から換算して、43%の節油効果が認められた。
導入農家の意見・感想等	・軒高が低く二軸二層カーテンが設置できない施設において、本方法は簡易に設置でき、高い節油効果が得られる。
導入上の留意点	・天井部の上幕と下幕の間に空気膜をつくり、保温性を高める。 ・サイド部は、内側にサニーコート、外側にP0フィルムを用い、フィルム間は10cm以上の空間を保つ。 ・妻部もサイド部と同様に多層被覆を行って、気密性を高め放熱を防ぐ。

花き

バラ栽培におけるヒートポンプ利用による暖房費の削減

海部農林水産事務所農業改良普及課

品 目 名	バラ（品種：リトルシルバー等）
対象施設の構造	施設の種類：ガラス温室 及び 、ビニルハウス 面積： 990m ² 、間口:9m×3連棟、軒高:2m、棟高:4.5m 665m ² 、間口:7.2m×2連棟、軒高:2m、棟高:4.5m 337m ² 、間口:3.6m×4連棟、軒高：1.8m、棟高:3.5m 建設年次： 昭和62年、 昭和53年、 平成12年
省エネ対策実施前の施設装備の条件	内部被覆： 天井部 二層カーテン（上層：不織布、下層：ビニル） 妻面・サイド部 固定一層張り（ビニル） 天井部 可動二層カーテン（ビニル） 妻面・サイド部 固定一層張り（ビニル） 天井部 可動一層カーテン（ビニル） 妻面・サイド部 固定一層張り（ビニル） 暖房機： 共有でA重油焚温湯ボイラー HB400GTA（平成14年導入、400,000kcal/h） 作型・品種：スプレーバラ中心のロックウール切りバラ周年栽培
作型・耕種概要（導入後）	作 型：スプレーバラ中心の周年栽培 栽培方式：ロックウールによる高設ベンチ栽培 耕種概要：定植後1年～5年（改植は購入苗で周年）
省エネ対策導入技術・資材機器等	技術・資材の名称：ヒートポンプ、除湿機、循環扇の設置内部被覆用タイマー制御及びモーター装置の設置 主な性能・特徴：ヒートポンプ4ps（暖房時11.2kw）10台 ヒートポンプ5ps（暖房時14.0kw）2台 除湿機5ps（KFH-P5A 2台、KFH-P3A 1台） 循環扇（エアビーム AB353）5台 導入コスト：6,800,000円 導入年次：平成20年1月
活用・運転方法	・暖房：期間10～4月でA重油焚ボイラーとの併用。 タイマー制御によりヒートポンプの稼働を優先的に行い、温度センサーの設定温度をヒートポンプは高め（22℃）に、A重油焚ボイラーは低め（18℃）に設定することでヒートポンプを主暖房とする。
節油効果	・使用量50%削減 ・電気料金（基本料金含む）を加えて30%の経費削減（A重油単価100円の場合）
導入農家の意見・感想等	・A重油焚暖房機との併用により厳寒期においても目標暖房温度は、維持できる。 ・除湿機の運転経費はヒートポンプよりも高くなる。
導入上の留意点	・ヒートポンプ1馬力当たりの暖房面積は41.3m ² である。 ・循環扇による送風は直接植物にあたらないようにする。 ・利用できる農薬は制限されるので初期防除を徹底する。
備 考	・契約電力50kw以上は高圧受電となる。

バラ切り花栽培における培地加温と低室温管理

東三河農林水産事務所農業改良普及課

品 目 名	バラ（品種：才媛、スイートアキト、ジュエルボックス、シャネル、パラディ）
対象施設の構造	施設の種類：ガラス温室 面積：1,000㎡、間口：10m×2連棟、軒高：2.5m、棟高：5.5m
省エネ対策実施前の施設装備の条件	栽培方式：ロックウール栽培（ベッド床置き）、 ハイラックまたはアンブレラ仕立て （＝オドラータ台木高接ぎによるスタンダード仕立て） 耕種概要：加温温度設定 室温14℃、ベッド内20℃ 内部被覆：二層カーテン（POフィルム＋シルバーフィルム） 暖房機 ：温湯管（エルフィン管）＋ベッド内温湯循環
作型・耕種概要 （導入後）	栽培方式：ロックウール周年栽培（ベッド床置き）、 ハイラックまたはアンブレラ仕立て 耕種概要：定植後1～5年
省エネ対策 導入技術・資材 機器等	技術の導入：培地加温平成元年、低室温管理平成元年
活用・運転方法	加温温度設定 室温最低14℃、ベッド内20℃
節油効果	・比較するものがないため不明。なお、重油使用量は14℃加温で年間15kl/1000㎡程度（年間5kl/1000㎡程度の重油削減か。）
導入農家の意見・ 感想等	<ul style="list-style-type: none"> ・培地加温20℃の場合、多くの品種では室温14℃設定において、収穫本数は減少するものの、それ以上の加温で重油コストをかけるより収益性が高いと考えている。 ・生長は遅くなるが、低日照時の品質改善には効果があるとみている。 ・オドラータ台木の利用は、低温時の生育促進に効果があると見ている。 ・14℃は、低温障害による奇形が起きにくく、うどんこ病も発生しにくい温度帯。 ・一般的な加温温度である17～18℃は、ローテローゼでは必要だが、多くの品種では14℃でも生育する。
導入上の留意点	<ul style="list-style-type: none"> ・収益性については、施設の保温性能、品種特性、重油や切り花の価格情勢等によって評価が必要であるため、技術の評価は個別に判断が必要。 ・あまり加温しないため、多湿条件となり病害が発生しやすい。施設内で発生する水蒸気を減らし、結露対策などが必要。
備 考	・平成20年2月から、同生産者の別の温室でヒートポンプを導入した。従来室温14℃の温湯暖房を、ヒートポンプ併用で17℃まで加温した場合のコストと収量増加を比較している。

バラ栽培におけるヒートポンプ暖房の導入

東三河農林水産事務所田原農業改良普及課

品 目 名	バラ（品種：パリ、シルバーベル）
対象施設の構造	施設の種類：屋根型ガラス温室 面積：1,220m ² 、間口：9m×3連棟、軒高：2.6m、棟高：5m 建設年次：平成10年（1998年）
省エネ対策実施前の施設装備の条件	内部被覆：天井部 二層カーテン（ラブシート＋LSフィルム） サイド部 固定二層張り（サニーコート＋多層構造フィルム：スカイコート） 暖房機：温湯暖房機 ネポン HB-2007TA（233kW） 作 型：周年栽培
作型・耕種概要（導入後）	作 型：周年栽培 栽培方式：ロックウール栽培 耕種概要：定植後1～2年
省エネ対策導入技術・資材機器等	技術・資材の名称：ヒートポンプ暖房 主な性能・特徴：8ps×3台、4ps×1台 導入コスト：590,000円（年間リース費、リースは6年契約） 導入年次：平成19年12月
活用・運転方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒートポンプ暖房は、15:00から8:00まで35℃設定で運転。 ・重油暖房は、17:00から7:00まで18℃設定で運転。 ・最低室温は18℃を確保。
節油効果	<ul style="list-style-type: none"> ・重油使用量は、10a当たり5.5klで、導入前に比較して73%削減できた。 ・イニシャルコストを含めた経費削減は9%であった。
導入農家の意見・感想等	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒートポンプ暖房の導入によって重油使用量が大幅に削減され、導入してよかった。 ・ヒートポンプを高温期の夜間冷房にも使用できないか検討している。
導入上の留意点	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス温室、二層被覆など、保温性の高い施設でヒートポンプの導入を行うことが前提である。 ・イオウ剤を散布するときは、ヒートポンプ機械本体にかからないようにする。

輪ギク低温開花性品種の導入

東三河農林水産事務所田原農業改良普及課

品 目 名	輪ギク（品種：神馬）
対象施設の構造	施設の種類：ガラス温室 面積：561.6m ² 、間口：10.8m × 26m × 2連棟、軒高：2.1m、 棟高：5m 建設年次：昭和52年（1977年）
省エネ対策実施前の施設装備の条件	内部被覆：天井部 一層カーテン（ビニル） サイド・妻面部 固定一層張り（ビニル） 暖房機：温風暖房機 300型 平成10年導入 作型・品種：輪ギク（品種：神馬）3月出荷
作型・耕種概要（導入後）	作 型：輪ギク（神馬2号）3月出荷 栽培方式：土耕栽培 耕種概要：定植19年12月1日、摘心12月10日、消灯1月28日 出荷20年3月20～30日
省エネ対策導入技術・資材機器等	技術・資材の名称：神馬2号 主な性能・特徴：在来種に比べて2～3 低い温度での生育・開花が可能。 導入コスト：定植穂費用として61千円支出したが、自家増殖が可能。 導入年次：平成19年11月
活用・運転方法	・在来種では生育期15、花芽分化期18、発蕾から開花まで15～17で温度管理するところを、「神馬2号」では生育期14、花芽分化期16、発蕾から開花まで13～15で温度管理を行った。
節油効果	・3月出荷での重油使用量は7.9kl/10aで、取り組み前の重油使用量11.1kl/10aに比べて28%削減できた。
導入農家の意見・感想等	・花の品質的には、特に問題はなかった。 ・重油使用量の節約には効果があった。
導入上の留意点	・夏季の高温期には腋芽の発生が少なくなり、親株から苗が取りにくくなるため、注意が必要である。

果樹

ハウスミカンの三重被覆による省エネ対策

知多農林水産事務所農業改良普及課

品 目 名	ハウスミカン（品種：宮川早生）
対象施設の構造	施設の種類：丸屋根型ハウス 面積：1,000m ² 、間口：6m×6連棟、軒高：2.5m、棟高：4.0m 建設年次：平成17年（2005年）
省エネ対策実施前の施設装備の条件	内部被覆：天井部 二層張り（固定：農ポリ、可動：農ビ） サイド・妻面部 固定二層張り（農ポリ＋農ビ） 暖房機：エンネツ2台。型式（GLDY300、RE500）、能力（熱出力＝203.5kw）、導入年次（1989年、1992年） 作型・品種：早期加温・宮川早生
作型・耕種概要（導入後）	作 型：早期加温 栽培方式：土耕 耕種概要：11月中旬加温開始、6月上旬収穫開始
省エネ対策導入技術・資材機器等	技術・資材の名称：サイドと妻面部の三重被覆・中空二重構造保温被覆材（エコポカプチ）を新たに加える。 主な性能・特徴：保温性が高い。光線透過率80%以上。ミミ付きでパッカーを使って固定できる 導入コスト：エコポカプチは幅240cmの100m巻で12,000円程度。 導入年次：三重被覆は平成17年11月、エコポカプチは平成19年11月
活用・運転方法	・天井部の外張は0.13mm厚のPOフィルム、内張は0.1mm厚のPOフィルムと0.05mm厚の農ビフィルムの資材をそれぞれ用いた。 ・エコポカプチの活用はサイド部、妻面のみとした。
節油効果	・重油使用量の削減率（節油率）は、既存の二重被覆と比べて28%。 ・重油使用量を7kl/10a削減でき、重油単価110円とすると77万円のコスト削減効果がある。
導入農家の意見・感想等	・重油価格高騰により今後は導入が前提の技術になった。 ・今後はヒートポンプ導入等の省エネ機器導入により重油使用量の削減を検討する。
導入上の留意点	・ハウスの構造上、三重被覆の設置が困難な場合は、空気膜被覆等の簡易な設置方法を検討する。

ハウスミカン三重被覆・排熱回収機・循環扇の導入

東三河農林水産事務所田原農業改良普及課

品 目 名	ハウスミカン（品種：宮川早生）
対象施設の構造	施設の種類：丸屋根 面積：1800m ² 、間口：5.4m×4連棟、6m×5連棟、軒高：2.5m、棟高：4.0m 建設年次：平成11年（1999年）
省エネ対策実施前の施設装備の条件	内部被覆：天井部・サイド部・妻面部 固定一層張り（ビニル） 暖房機：温風暖房機、FOH-600PL型、2台、平成11年導入 作型・品種：夏芽作型（7月出荷）宮川早生
作型・耕種概要（導入後）	作 型：夏芽作型（7月出荷） 栽培方式：土耕 耕種概要：剪定7月下旬、加温開始12月10日、収穫期6～7月
省エネ対策導入技術・資材機器等	技術・資材の名称 三重被覆：内部被覆固定二層張り（ビニル＋ビニル）10.5万円 平成18年11月導入（平成19年産より） 排熱回収機（エコマイザ）：TAKIZAWA07233A 2台 30万円 平成19年11月導入（平成20年産より） 循環扇：I7-ビーム AB253 18台 50万円 平成16年11月導入
活用・運転方法	・内部被覆2層固定張り：12月上旬から5月上旬まで使用 ・排熱回収機（エコマイザ）：暖房期間中の12月上旬から5月上旬まで使用 ・循環扇：暖房期間中 3分稼働させ、12分休む
節油効果	・10a当たり重油使用量 平成18年産22.8kl、平成19年産17.8kl、平成20年産16.7kl。 ・二重被覆のみの平成18年産重油使用量に対し、19年産（三重被覆）は22%に、20年産（三重被覆＋排熱回収機）は27%の節油となった。
導入農家の意見・感想等	・内部被覆二層固定張りフィルムの設置や除去作業に手間がかかる。 ・内部被覆二層固定張りのため、樹上かん水配管の高さを下げた。
導入上の留意点	・内張二層固定被覆資材の間隔を15～20cmとり、空気層を作る。 ・樹上かん水施設（既存施設）も使用できるように工夫して設置する。

2 愛知県農業総合試験場における研究成果

農総試における省エネ対策試験は、平成17年には場内緊急プロジェクト研究、18年からは研究課題名「東海地域における原油価格高騰対応施設園芸技術の開発」により鋭意取り組んでいる。以下はその概略である。

(1) 野菜関係

既存ガラス室を簡易改造した全面二層構造温室の省エネ効果

(担当：特産野菜グループ)

築約30年の場内ガラス温室(100㎡)の外側に、ガラスとの隙間が2.5cmとなるよう硬質フィルムを展張し、省エネ効果、ハウス内環境及び水耕ミツバの生育への影響を調査した。

二層構造温室の重油節減率を2回にわたって調査し、平均34%の値を得た。一方、光線透過率は対照温室に比べ約20%劣り、水耕ミツバの生育も対照温室に比べ2ないし3日遅れた。

以上のように、光線面での課題は残されたが、既存温室を全面二層構造に改造することにより約30%の節油効果が期待できる。改造コストはガラス面の上に張る場合は360万円/10a、ガラスを除去し全面2層硬質フィルム張りとする場合は460万円/10aと試算されている。

空気膜構造による省エネの評価

(担当：野菜グループ)

間口5.4m、奥行き6m、棟高2.5mのビニルハウスで空気膜造構の保温効果を検討した。

ブローで送風する場合、少ない風量でも高い保温効果が認められた(試験1、試験2)。また、ハウスの密閉度が高い場合、二層構造はブローによる送風をしなくても内張一層構造より約40%の省エネ効果が期待できる。

表1 空気膜構造の違いと保温効果、省エネ効果(5.4m×6m)

	区別	設定条件	備考	結果
試験1	試験区	内張PO二層に送風空気膜 ブロー風量大	500Wパネルヒーターにより加温 温度制御なし 外気最低温度-3.6	内張農ビ一層ハウスより0.5 高い
	対照区	内張PO一層		
試験2	試験区	内張PO二層に送風空気膜 ブロー風量制限	500Wパネルヒーターにより加温 温度制御なし 外気最低温度-3.3	内張農ビ一層ハウスより1.1 高い
	対照区	内張PO一層		
試験3	試験区	内張二段の樹脂線に載せたビニル二層 ブロー送風なし	3kw温風ヒータにより加温 最低温度12℃で制御 調査期間2月14日～15日	消費電力量17.9kwh(対照区の43%)
	対照区	内張PO一層		消費電力量31.9kwh

省エネのための新資材評価

(担当：野菜グループ)

発泡スチロール箱の3側面を切除して資材を展張し、夜間60℃の温水が冷めるのに要する時間および太陽光線を受けて上昇する水温から保温性と蓄熱性を比較した。

概ね従来の知見と一致する結果が得られた。

材質については、農ビとP0(ポリオレフィン)では保温性に差はないが、蓄熱性で農ビが優れた。農ビとPE(ポリエチレン)では、保温性及び蓄熱性のいずれも農ビが優れた。サンサンカーテン(材

質：PVA+PE+アルミ）は農ビに比べ蓄熱性はやや劣るが、内層に使用すると結露が減少した。ポリシャインL（PEアルミ蒸着）は農ビに比べ保温性が優れた。

複層資材のサニーコート（材質：PE+空気層+PE）とプチプチ（三層）では保温性、蓄熱量ともプチプチがやや優れた。

厚さについては、厚いほど保温性は高いが差は小さかった。

展張の仕方では、0.1mm厚1枚と0.05mm厚2枚重ねでは2枚重ねが、2枚重ねの間に空間を空けるとさらに保温性が高まった。ポリシャインLは内張の外層とした場合に保温効果がより高かった。

以上より、内張を二層とする場合、薄い資材の複層とし、層の間に空気層を作る。固定張りならば農ビを重ねるとよい。開閉可能であればポリシャインLを外層とする。また内層にサンサンカーテンを展張すると結露が減少する。

表2 被覆資材の保温性比較

資材の組合せ	結 果	資材の組合せ	結 果
厚さの違い農ビの比較		2層又は3層張りの内層 中層資材の比較	
農ビ0.1mm1層	保温性は やや農ビ0.1mmが優れる	外農ビ0.05mm内農ビ0.05mm	保温性は 同等
農ビ0.05mm1層	蓄熱量は 農ビ0.05mmが多い	外農ビ0.05mm内サンサンカーテン	蓄熱量は 農ビが多い
農ビ0.1mm1層	保温性は 農ビ0.05W空間無しが優れる	外農ビ0.05mm内ラフシート	保温性は やや内張農ビ0.05mmが優れる
農ビ0.05mm2層空間無し	蓄熱量は 農ビ0.05W空間無しが多い	外農ビ0.05mm内農ビ0.05mm	蓄熱量は 内張農ビ0.05mmが多い
0.05mm農ビの比較		外農ビ0.05mm内農ビ0.05mm+農ビ0.05mm	保温性は 同等
サンホット(0.05mm)	保温性は 同等	外農ビ0.05mm内農ビ0.05mm+ラフシート	蓄熱量は 内張農ビ0.05mm+農ビ0.05mmが多い
カーテンラグ(0.05mm)	蓄熱量は サンホットが多い	外農ビ0.05mm内農ビ0.05mmW	保温性は 農ビが優れる
スーパーラップ太陽光(0.05mm)	保温性は 同等	外農ビ0.05mm内オーケラノーホリ0.05mmW	蓄熱量は 農ビが多い
ラットらくら(スガ)8(0.05mm)	蓄熱量は ややラットらくら(スガ)8が多い	外農ビ0.05mm内サニーコート	保温性は 同等
サンホット(0.05mm)	保温性は 同等	外農ビ0.05mm内農ビ0.05mm	蓄熱量は やや内張りサニーコートが多い
ラットらくら(スガ)8(0.05mm)	蓄熱量は ややラットらくら(スガ)8が多い	外農ビ0.05mm内プチプチ	保温性は ややプチプチが優れる
0.05mmPCOの比較		外農ビ0.05mm内サニーコート	蓄熱量は プチプチが多い
ユーラック(0.05mm)	保温性は 同等	外農ビ0.05mm内プチプチ	保温性は やや農ビ0.05mmWが優れる
スカイコート(0.05mm)	蓄熱量は ややユーラックが多い	外農ビ0.05mm内農ビ0.05mmW	蓄熱量は 同等
0.05mm農ビとPCOの比較		外農ビ0.05mm内農ビ0.05mm+農ビ0.05mm	保温性は 内シルバー+農ビ0.05mmが優れる
ユーラック(0.05mm)	保温性は 同等	外農ビ0.05mm内シルバー+農ビ0.05mm	蓄熱量は 内農ビ0.05mm+農ビ0.05mmが多い
ラットらくら(スガ)8(0.05mm)	蓄熱量は ラットらくら(スガ)8が多い	外農ビ0.05mm内シルバー+農ビ0.05mm	保温性は 内張りシルバー+農ビ0.05mmが優れる
0.1mm農ビの比較		外農ビ0.05mm内農ビ0.05mm+シルバー	
スカイ8防霧(0.1mm)	保温性は 同等	その他資材 組合せ比較	
モヤレス太陽光(0.1mm)	蓄熱量は ややモヤレス太陽光が多い	農ビ0.05mm二層空間有り	保温性は 農ビ0.05W空間有りが優れる
モヤレス太陽光(0.1mm)	保温性は 同等	農ビ0.05mm二層空間無し	蓄熱量は やや農ビ0.05W空間無しが多い
ノービースみらい	蓄熱量は 同等	内シルバー+農ビ0.05mm 密着なし	保温性は やや 密着なしが優れる
0.1mmPCOの比較		内シルバー+農ビ0.05mm 水密着	
オービロン(0.1mm)	保温性は 同等		
ユーラック(0.1mm)	蓄熱量は ユーラックが多い		
0.1mmPCOと農ビの比較			
ユーラック(0.1mm)	保温性は 同等		
農ビ(スガ)8防霧(0.1mm)	蓄熱量は 農ビが多い		

注) 発砲スチロール箱を用いた試験

(2) 花き関係

ディフェンバキア カミーラ の変温管理技術

(担当：花きグループ)

最低夜温15 のガラス温室内において20 で管理する時間帯(昇温時間帯)を16:00~20:00(16-20区)、20:00~24:00(20-00区)、00:00~04:00(00-04区)、04:00~08:00(04-08区)とする4区に加え、全時間帯15 区および同20 区の計6区を設定し、変温管理が生育に及ぼす影響について検討した。処理は11月中旬から2月末まで行った。

葉数は20 区と00-04区では有意な差がみられず、他の昇温処理区および15 区は少なかった。側芽数は00-04区が20-00区より多くなった以外、区間の差はなかった。株高および株張りは20 区と昇温区に差がみられず、15 区のみ小さかった。

以上のように、午前0時から4時までの4時間を20 で管理すれば、一晩中20 で栽培した場合と同等の生育が得られ、40%弱の石油削減効果が期待できる。

表3 昇温時間帯とディフェンバキアの生育

昇温時間帯 温度	葉数 枚	側芽数 本	株高 cm	株張り cm
16-20	38.6 b	8.9 ab	45.0 ab	40.1 ab
20-00	37.6 b	7.6 b	44.6 ab	39.0 ab
00-04	42.6 ab	10.1 ab	47.7 ab	41.9 a
04-08	35.1 b	8.3 ab	44.9 ab	38.6 ab
20	42.9 ab	8.3 ab	45.3 a	44.0 ab
15	33.0 b	7.8 ab	43.3 b	40.5 a

注) 異符号間には5%レベルで有意差有り

スパティフィラム ショパン のチャンパー暖房技術

(担当: 花きグループ)

温室内にチャンパーを設置し、暖房容積を小さくすることによる省エネルギー効果を検証した。

最低夜温10 のガラス温室内にチャンパーを作り、内部を電熱線(マット内に配線)により20 に加温する区(10 /CH20 区)、10 のガラス温室でチャンパー有(10 /CH区)およびチャンパー無の区(10 区)、20 のガラス温室でチャンパー有(20 /CH区)、無の区(20 区)を設定し、11月上旬から3月上旬まで処理した。

葉数は、10 /CH20 区と20 /CH区が同等で最も多くなり、10 区が最も少なくなった。側芽数では、10 区が最も少なくなり、他の区は大きな差がなかった。株張りは、10 /CH20 区と20 /CH区及び20 区が同等で他の区より大きくなった。花茎発生株率は20 /CH区、20 区、10 /CH20 区が高くなり、他の区は花茎の発生がなかった。

以上のように、10 に暖房した温室に設置したチャンパー(20 加温)内のスパティフィラム ショパン は、20 に暖房した温室のチャンパー(無加温)のそれと同等の生育を示す。この方法による石油削減効果は、チャンパーの大きさにもよるが本試験の場合、電気料を加味して試算すると50%程度と推定される。

表4 チャンパー暖房とスパティフィラムの生育

暖房温度 及び方法	葉数 枚	側芽数 本	株高 cm	株張り cm	花茎発生 株率 %
10 /CH20	17.1 c	4.8 b	18.4 c	35.0 b	80.0
10 /CH	10.7 b	3.8 b	15.8 b	22.5 a	0.0
10	6.1 a	1.1 a	15.8 a	19.5 a	0.0
20 /CH	16.8 c	4.1 b	20.9 d	34.2 b	100.0
20	14.2 bc	4.2 b	19.7 cd	31.8 b	80.0

注) 異符号間には5%レベルで有意差有り

バラの変温管理技術

(担当：花きグループ)

通常冬期18 程度の暖房を必要とするバラで、後夜半に温度を下げる変温管理を試み、収量品質に及ぼす影響について検討した。供試品種として、ローテローゼ と マカレナ を用いた。18年度は、後夜半の6時間を14 とする変温を試み、収量品質への影響はほとんどないとの結果を得た。この方式による石油節減率は13%程度と推定された。

19年度は、後夜半を12 とする変温(推定石油削減率19%程度)を検討したが、両品種とも収量や品質が劣り、その傾向は「マカレナ」で著しく、変温の限界は14 近辺にあると考えられること、変温の影響には品種間差があることが示された。

一方、同じ後夜半を12 とする変温でも、培地を21 に加温した場合は収量・品質を維持することができた。この時に要したコストは、重油は47万円/10aの削減、電気代は15万円/10aの増、差し引き約30万円/10aの節減と試算された。したがって、農電ケーブル〔筑波電器(株)製〕の敷設等のイニシャルコストは、概ね1年で償却可能とみなされる。

以上のように変温管理は、バラにおいて10%以上の光熱費の削減を可能とするが、利用に当たっては次の2点に注意する。光合成が始まる日の出には、室温が18 に達しているように暖房機を作動させる。

変温により温度が下がると花卉等に結露を生じる。外気温が高い時は暖房機が作動せず、長時間にわたって結露が解消されない場合がある。それにより、灰色かび病等の病害が発生しやすくなるため、適切に防除する。

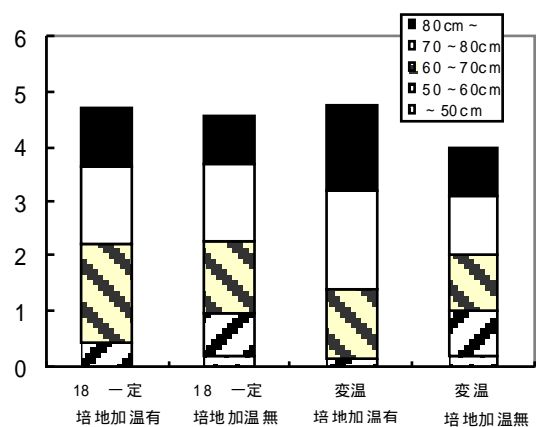


図1 階級別収穫本数(マカレナ・19年度)

(3) 果樹関係

ハウスミカンにおけるヒートポンプ・ハイブリッド暖房方式の省エネ効果

(担当：常緑果樹グループ)

重油温風暖房機、天井部三層被覆(内張:P0一重+農ビ一重)を設置した面積10aの現地ハウスに電気式ヒートポンプ2台(計20馬力)を導入し、11月20日よりヒートポンプ稼働及び非稼働の期間を設定して、重油および電気の消費量を計測した。両加温装置は、一つの制御盤で常にヒートポンプが優先するように制御し、暖房能力が不足する時のみ、温風暖房機を作動させた。

計測値に基づいて試算した結果、当該ハウスの重油削減率は67.5%、暖房コスト削減率は43.1%と、高い省エネ効果が得られた。

表5 ヒートポンプ稼働・非稼働時の年間重油及び電気消費量の試算結果と重油・暖房コスト削減率

ヒートポンプ	重油 使用量 リットル	重油 削減率 %	重油 金額 千円	電気 使用量 Kwh	電気 金額 千円	重油+ 電気代 千円	コスト 削減率 %
ON	5,965	67.5	626	33,770	471	1,097	43.1
OFF	18,358		1,928			1,928	

注) 11月20日加温、早期加温、面積10aにヒートポンプ2台、天井部三重被覆(P0・P0・農ビ)

注) 重油単価105円、電気従量料金9.33~11.77円/kWh(夜間~昼間)、基本料金増740円/日

ハウスミカンにおける変温管理技術の開発

(担当：常緑果樹グループ)

ハウスミカンは暖房温度を下げると生育が遅延するだけでなく、減酸や収穫も遅れる。そこで、最も重油消費量の多い果実肥大期の夜温を、部分的に下げる変温管理について検討した。

その結果、前、後夜半とも下げる変温や、全体を下げる変温では、温度低下により土壌が湿っているにもかかわらず減酸が遅く、収穫の遅れが懸念された。しかし後夜半のみを2～4℃下げる変温(表6参照)は、土壌が湿潤な変温区の方が、慣行区よりも減酸が早いことから、減酸に対する変温の影響が少ないと考えられ、省エネ対策として有効な方法であることが示唆された。この場合の重油削減率は、変温期間では17.1%、加温期間全体では6.3%だった。

表6 果実品質に影響の小さかったステージ別日変温管理パターン

管理方法	時間帯	加温開始～満開後52日	満開後日数			
			53～108	109～116	117～123	124～128
変温	8～0時	慣行	24	22	20	16
	0～4時	慣行	22	20	20	16
	4～8時	慣行	20	20	18	16
慣行 (換気扇設定温度)	全日	慣行	24	22	20	16
		慣行	30	28	26	26

ハウスイチジクにおける根域局所加温技術の開発

(担当：落葉果樹グループ)

根群の集中する畝部分に加温の1週間前にマルチをし、その下に送風ダクトを配し、加温開始とともに温風を送風した(図2)。室温は慣行より3℃低い15℃に設定した。これにより地温は2～3℃高くなり、新梢の発芽、初期生育が促進された。暖房温度15℃では、18℃より約2週間収穫が遅れたが、根域加温を併用すると1週間に短縮され、収量、果実品質への影響もなかった。重油削減率は暖房温度を15℃に下げると約25%、根域加温を併用すると15～20%と試算された。

根域加温の実施に当たっては、チューブやペンタイプの点滴器具によりマルチ下へかん水できる方策が必要である。追肥についても、養液によるかん水同時施肥や、緩効性肥料による基肥一回施肥などの工夫が必要である。

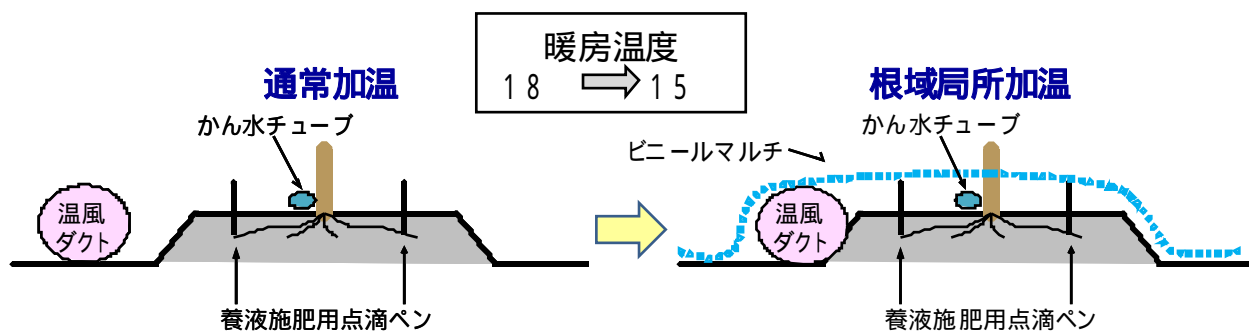


図2 根域局所加温の実施方法

3 施設園芸農家が活用できる補助事業・融資

省エネルギー設備整備に関する補助事業一覧 NO. 1 (平成20年9月末現在)

事業名	地域農業振興事業 (うち省エネルギー化推進産地整備事業)	強い農業づくり交付金 (産地競争力の強化)
予算区分	県単補助(愛知県)	国庫補助(農林水産省)
補助対象施設	燃油使用量を削減する省エネルギー設備 (多段式サーモ装置、排熱回収装置、循環扇、三重カーテン〔外張+内張二層〕、空気膜被覆、ヒートポンプ) 品目転換に必要な設備 その他知事が特に必要と認める事業に必要な施設	省エネルギーモデル温室
事業実施主体	農協、農事組合法人、農業者等の組織する団体(3戸以上)	都道府県、市町村、農協連合会、農協、農事組合法人、農業生産法人、農業者の組織する団体(5戸以上)等
事業実施年度	平成19年度～	平成17年度～21年度
補助率	1/3以内	1/2以内
20年度予算	56,193千円 (70,000千円の内数)	24,900百万円
採択要件等	燃油使用量を現状から10%削減 二重被覆(外張+内張一層)を設置した施設に限る 受益農家; 3戸以上 受益面積、共同利用要件を満たす必要がある	受益農家; 5戸以上 原則として総事業費が5千万円以上 費用対効果分析が必要 成果目標の基準を満たすこと 受益面積、共同利用要件を満たす必要がある

省エネルギー設備整備に関する補助事業一覧 NO. 2

事業名	強い農業づくり交付金 (産地競争力の強化) 【緊急対策】	省石油型施設園芸技術導入推進事業 (先進的加温システムモデル導入事業)
予算区分	国庫補助(農林水産省)	国庫補助事業(農林水産省) *(社)施設園芸協会を通じて助成
補助対象施設	燃油使用量を削減する省エネルギー設備 (外張材、内張材、多段式サーモ装置、ウォーターカーテン、排熱回収装置、循環扇、その他温室の省エネルギー化に必要な装置等の導入)	加温設備等のモデル導入 木質バイオマス加温設備 ハイブリッド加温設備 空気膜被覆 三層被覆設備 〔原則：外張+内張三層〕
事業実施主体	都道府県、市町村、農協連合会、農協、農事組合法人、農業生産法人、農業者の組織する団体(5戸以上)等	農協連合会、農協、農事組合法人、農業生産法人、農業者の組織する団体(3戸以上)
事業実施年度	平成20年度	平成20~22年度
補助率	1/2以内	1/2以内
20年度予算	24,900百万円の内数	375百万円
採択要件等	受益農家；原則として5戸以上 総事業費が50万円以上 費用対効果分析が必要 成果目標の基準を満たすこと 【生産性向上】 燃油の使用量10%以上削減 【需要量に応じた生産量の確保】 供給量の減少割合を20%以内に抑制 施設園芸省エネルギー生産管理の実践(省エネチェックシートの活用) 共同利用要件を満たす必要がある。	一重一層被覆(外張+内張一層)の園芸施設の二酸化炭素排出量を基準に50%以上削減 燃油利用加温面積 1.5ha以上 又は年間施設燃油使用量100kl以上 施設園芸省エネルギー生産管理の実践(省エネチェックシートの活用)

省エネルギー設備整備に関する補助事業一覧 NO. 3

事業名	燃油使用量低減努力促進支援事業 【緊急対策】	エネルギー使用合理化事業者支援事業 (通称：NEDO事業)
予算区分	国庫補助(農林水産省) (独)農畜産業振興機構及び(財)中央 果実生産出荷安定基金協会を通じて 助成	国庫補助事業(経済産業省) *NEDOを通じて助成
補助対象 施設	被覆資材 燃油使用量を10%以上削減 する被覆資材	高効率暖房機 ヒートポンプ (平成19年度3次募集から)
事業実施 主体	農事組合法人、農業生産法人、特 定農業団体、農業者等が組織する 団体等	法人格を有する農業団体(農協、農業 生産法人等)及び当該団体と対象設備 を共有し共同申請する農業従事者
事業実施 年度	平成20年度	平成17年度～ (20年度については終了)
補助率	1/2以内	1/3以内
20年度予 算	農林水産省 1,456百万の内数 (独)農畜産業振興機構及び(財)中央 果実生産出荷安定基金協会 833百万円	29,600百万円の内数
採択要件 等	受益農家：3戸以上 平成19年度の燃油使用量が16年 度に比べ、20%以上低減	既設の暖房機を省エネ効果が高いと 見込まれ、費用対効果が優れている と認められる設備に代替すること 農林水産省の高効率暖房機導入計画 認定を受けたもの

石油高騰に対応できる制度資金一覧

(利率は平成20年9月19日現在)

資金の種類	設備投資資金			運転資金		
	農業経営基盤強化資金 (S-P-L資金)	農業近代化資金 (特別利子補給)	省エネルギー対策資金 (特別利子補給)	農業経営改善促進資金 (S-P-S資金)	農業経営安定資金	農林漁業セーフ ティ ネット資金
県のかかわり	利子補給	利子補給	貸付	原資の預託、国と県の 預託金の4倍協調	原資の預託、県の預託金 の4倍協調	-
資金使途	農業経営用施設・機 械等の改良・取得、 造成等	建物・構築物等農産物の生産等に 必要な施設・機械の改良・取得、 造成等	省エネ等の新技 術を取り入れた 建物・構築物、 機械等の導入	種苗代、肥料代、燃料代、 中小家畜等の購入費、小農機 具等営農用備品、 消耗品等の購入 費、営農用施設・機械の修繕費	災害又は社会的経 済的環境の変化等 により不足した運 営再建費、収入減 補てん費	
融資対象者	認定農業者	認定農業者以外	農業者等	認定農業者	認定農業者以外の農業者	農林漁業者
利率	1.70% ただし、500万円を 超え1億円(法人3億 円)までは無利子	1.70%	無利子	1.90% J Aバンクアグリサポート より1%の助成あり(年1回申請)	1.70%	
償還期限 (うち据置)	25年以内 (10年以 内)	15年以内 (7年以内)	10年以内 (3年以内)	1年程度以内(農業経営 改善期間中は借換可 能)	1年程度以内(3年程度以 内は借換可能)	10年以内(3年以 内)
貸付限度額	個人 1億5千万円 法人 5億円	個人等 1,800万円 (知事特認2億円) 法人 2億円 共同 15億円	個人 1,800万 円 法人 5,000万円	個人(一般) 500万円(畜産、施設園芸) 2,000 万円 法人(一般) 2,000万円(畜産、施設園 芸) 8,000万円	300万円 ただ し、必要と認めら れる場合は年間経 営費または粗収益 の3/12に相当する 額のいずれか低い 額	

注) 印は平成21年度までの期限付き制度です。

詳しくは、お近くの農林水産事務所農業改良普課までおたずねください。

石油価格等高騰対策技術指針（改訂）

平成20年9月

愛知県農林水産部

名古屋市中区三の丸三丁目一番二号

電話052-954-6412

執筆協力

愛知県経済農業協同組合連合会