

# 山形県施設園芸省エネルギー化技術指針 (第3版)

平成26年12月

山形県農林水産部



## 山形県施設園芸省エネルギー化技術指針（第3版）の策定にあたって

「山形県施設園芸省エネルギー化技術指針」は燃油・資材価格の高騰に対応し、平成19年1月に第1版を、平成20年11月に第2版を省エネルギー技術指導資料として作成した。

燃油価格は平成20年7月にピークとなり、灯油では291%（平成16年7月対比）まで上昇し、施設園芸にとって非常に厳しい状況となった。その後、価格は急速に低下し、平成21年3月には107%（同対比）となった。しかし、それ以降、徐々に価格が上昇に転じ、平成26年10月現在では、216%（同対比）であり、依然経営を圧迫している。

このたびの改訂のポイントは、ヒートポンプの利用技術、木質バイオマス暖房機の利用技術、局所加温技術、さらに県内各地での新たな省エネルギーの取組事例など最新の技術を加えたものである。

本指針は、冬期間において、生産者段階で省エネルギー技術対策が徹底されるよう活用されたい。

### <注意>

- 1 省エネルギーの効果は、ハウス構造、カーテン等の付帯設備や立地条件などで効果が異なります。また、技術導入に際しては、経済的に引き合うか検討が必要です。

そのため、活用にあたっては、資材メーカーや関係機関と十分相談した上で、取り組んでください。

- 2 農薬を使用する際は、農薬の使用基準を遵守し、適正に使用してください。



# 目 次

I 施設園芸を取り巻く状況	
1 燃油・資材価格の推移	1
(1) A重油、灯油価格の状況	
(2) 農用電力料金の状況	
(3) 主な農業用資材の価格動向	
2 施設園芸の現状と需給状況	2
3 燃油価格及び農業用資材価格上昇を踏まえた経営試	3
(1) おうとう	
(2) きゅうり	
(3) ばら	
II 品目・作型の選定	
1 作型選定・変更のポイント	5
III 共通的な技術対策	
1 省エネルギー技術対策の効果と導入の考え方	6
2 省エネルギーのための暖房技術	8
(1) 燃油暖房機の点検	
(2) ヒートポンプの利用	
(3) 木質バイオマス暖房機の利用	
(4) 廃熱回収装置の利用	
(5) ハウス内の温度の均一化	
3 保温性の向上	20
(1) 多層被覆	
(2) 多重被覆・多層被覆の具体的内容	
(3) 被覆資材の違い	
(4) 気密性	
(5) 採光条件の向上	
4 農作物の栽培環境制御技術	25
(1) 変温管理	
(2) 地温管理	
(3) 局所加温技術	
(4) 炭酸ガス施用	
IV 品目別技術対策	
1 果樹	28
(1) 共通事項	
(2) おうとう	
(3) ぶどう「デラウエア」	
2 野菜	33
(1) きゅうり半促成栽培	
(2) トマト半促成栽培	
(3) いちご促成栽培	
3 花き	39
(1) 標準管理温度	
(2) ばら	
(3) スプレーぎく	
(4) トルコぎきょう	
(5) アルストロメリア	
V 県内の省エネルギーの取組事例	
1 写真や絵で見る施設園芸省エネルギーの取組み	46
施設園芸における省エネルギー対策のチェックシート	57
原油価格高騰対策として利用できる制度資金の概要	58



## I 施設園芸を取り巻く状況

### 1 燃油・資材価格の推移

#### (1) A重油・灯油価格の状況

A重油・灯油価格は平成10年代後半から価格の上昇傾向が続き、特に、平成20年7月には、資源エネルギー庁調べによる全国平均価格(税抜き)がA重油で114.2円/L、灯油で113.4円/Lとなった。その後、投機マネーに対する規制強化や世界的景気の減速に伴う原油需要の減退により、平成21年3月にはA重油で48.6円/L、灯油で41.9円/Lまで下落した。しかし、それ以降ゆるやかな上昇傾向で推移しており、平成26年7月のA重油価格は91.7円/L、灯油価格は89.9円/Lとなっている。

今後の石油製品価格は、①発展途上国の経済成長に伴う消費量の動向、②中東地域の情勢不安定による供給の不安定化、③投機マネーの動向、④為替相場の動向など不安定要素が多く、大幅に低下する要因は少ないものと思われる。

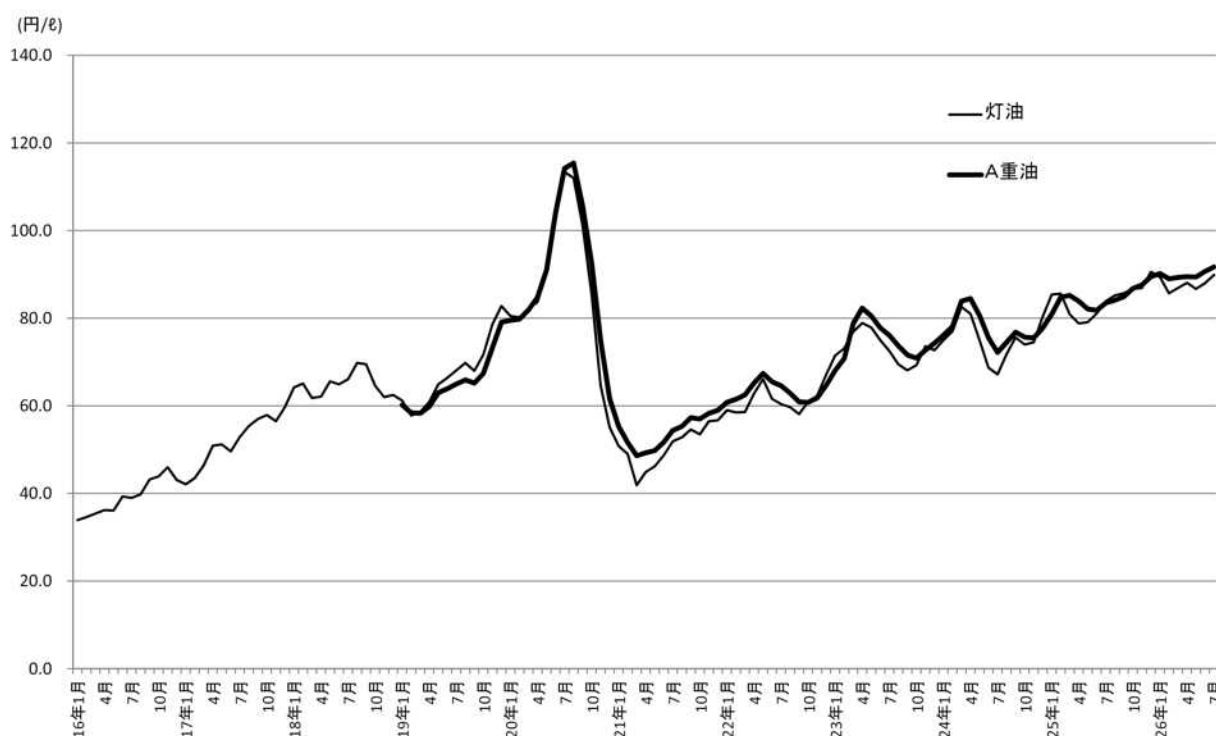


図1 石油製品の全国平均価格(税抜き)の推移(資源エネルギー庁より)

#### (2) 農用電力料金の状況

農用電力料金は、火力発電所の燃料費の大幅な増加に伴い、料金が上昇している。農林水産省農業物価統計によると、全国平均の農用電気料金(小口電力、低圧、1か月30Kwh)指数は、平成22年7月を100とした場合、平成26年7月は117となり、特にここ数年上昇幅が大きい。

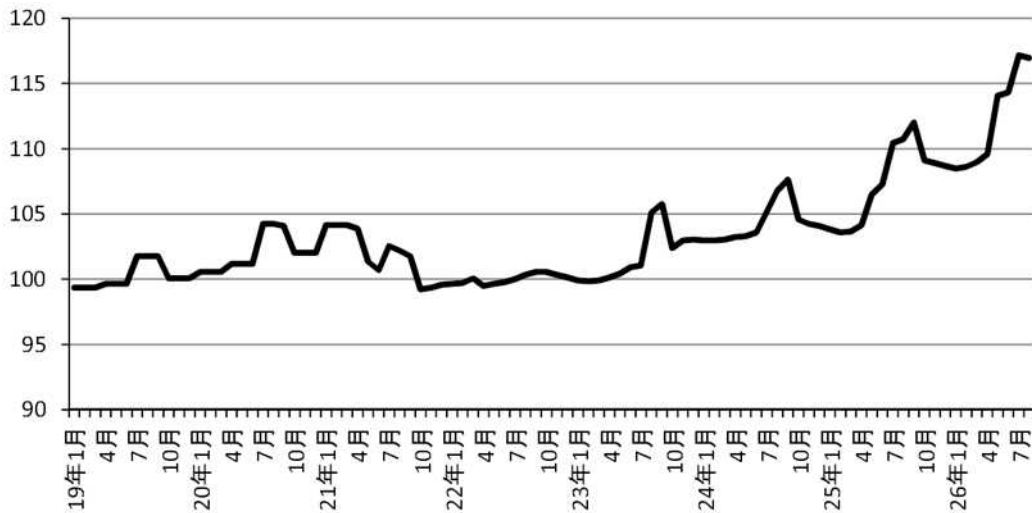


図2 全国平均農用電力料金指数の推移 (農林水産省農業物価統計より)

### (3) 主な農業用資材の価格動向

原油価格の高騰と併せ、石油を原料とする農業用ビニルなどの被覆資材や施設用パイプ等の価格が上昇しており、施設園芸農家にとっては厳しい状況となっている。また、出荷にかかる運賃も順次値上げされている。

表1 主な農業用資材等の価格の動向

(H17を100とした指数)

	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26
肥料	100	104	107	171	130	126	132	137	142	140
農薬(銅含有剤)	100	104	111	114	114	116	116	118	112	118
農薬(機械油乳剤)									121	125
農薬(その他)	100	100	100	101	106	114	114	114	114	114
農ビ	100	110	121	139	153	161	161	167	161	171
農ポリ	100	110	121	133	146	169	169	169	169	179
施設用パイプ	100	100	106	130	143	167	167	167	167	177
段ボール	100	102	115	115	124	120	120	120	115	115
農業用機械	100	100	100	106	116	116	116	116	116	117

※全農山形県本部より聞き取り

## 2 施設園芸の現状と需給状況

本県におけるハウス設置面積(平成24年6月末現在)は、果樹が968ha(栽培面積比9.1%)、野菜が521ha(7.0%)、花きが186ha(38.2%)、合計で1,675ha(9.0%)となっている。そのうち390ha(栽培面積比2.1%)のハウスに加温設備が設置されており、そのほとんどで原油由来の燃料による加温栽培が行われている。

表2 ハウス設置状況(平成23年7月1日~24年6月30日) (単位:ha、棟、戸)

	果樹	野菜	花き	計
ハウス設置実面積(A)	968	521	186	1675
加温設備のあるもの(B)	147	105	139	390
B/A(%)	15.2%	20.1%	74.7%	23.3%
ハウス棟数	7,424	20,188	5,096	32,708
ハウス経営農家数注)	2,025	3,651	1,276	6,952

注)ガラス室経営農家数は合算しない。その他項目はガラス室を合算している。



表3 加温設備の種類(平成23年7月1日～24年6月30日)

(単位:ha)

	合計	石油利用		電熱	地下水利用	石油代替利用		
		温風	温湯			LPガス	都市ゴミ・廃材・産廃	その他
果樹	146.8	146.8	-	-	-	-	-	-
野菜	104.8	100.8	3.9	0.1	-	-	-	-
花き	138.5	128.0	3.2	0.1	7.2	-	-	-
合計	390.1	375.6	7.1	0.2	7.2	-	-	-

### 3 燃油価格及び農業用資材価格上昇を踏まえた経営試算

#### (1) おうとう

重油価格が最高値(112円/L)となった平成20年並びに直近(平成26年7月)の資材価格動向指数を用いて各作型の経営試算を行った。

平成20年の条件では、短期加温栽培(収量600kg/10a)で雨よけ栽培(収量600kg/10a)より所得が上回るものの、早期加温(収量500kg/10a)、普通加温栽培(収量600kg/10a)では、雨よけ栽培より所得が下回っている。

また、近年の販売単価の低下を踏まえた平成26年の試算では、重油価格が平成20年より安くなっているものの、資材価格動向指数が約1割上昇しているため、経営費は早期加温、普通加温栽培で平成20年を下回るが、短期加温、雨よけ栽培で平成20年を上回る。所得は、加温栽培の3作型とも雨よけ栽培を下回り、販売単価安の影響が大きい。

表4 おうとうの経営試算(10a当たり)

金額単位:千円

作型	平成17年2月 重油 45円/L 主な農業用資材価格動向指数 100				平成20年6月 重油 112円/L 主な農業用資材価格動向指数 115				平成26年7月 重油 99円/L 主な農業用資材価格動向指数 126			
	早期加温	普通加温	短期加温	雨よけ	早期加温	普通加温	短期加温	雨よけ	早期加温	普通加温	短期加温	雨よけ
出荷時期	4/中～5/上	5/中～5/下	6/上～6/中	6/下	4/中～5/上	5/中～5/下	6/上～6/中	6/下	4/中～5/上	5/中～5/下	6/上～6/中	6/下
粗収益	3,750	3,000	2,400	1,500	3,750	3,000	2,400	1,500	3,500	2,700	2,100	1,500
収量(kg)	500	600	600	600	500	600	600	600	500	600	600	600
単価(円/kg)	7,500	5,000	4,000	2,500	7,500	5,000	4,000	2,500	7,000	4,500	3,500	2,500
経営費	2,663	2,047	1,697	888	3,488	2,431	1,785	906	3,358	2,385	1,797	927
うち重油代	540	248	45	0	1,344	616	112	0	1,188	545	99	0
重油代除く経費	2,123	1,799	1,652	888	2,144	1,815	1,673	906	2,170	1,840	1,698	927
重油消費量(L)	12,000	5,500	1,000	0	12,000	5,500	1,000	0	12,000	5,500	1,000	0
所得	1,087	954	703	612	262	569	615	594	142	315	303	573

※おうとう振興指標(平成15年)のデータをもとに試算。主な農業用資材:肥料費、農薬費、農具費、諸材料費。

※主な農業用資材価格動向指数=平成17年2月時点の価格を100とした場合の指数

#### (2) きゅうり

平成17年の試算条件では半促成栽培の方がトンネル早熟栽培よりも所得が高いが、平成20年の試算条件では、半促成栽培の収益性が悪化し、トンネル早熟栽培の所得を大きく下回る。

きゅうりの単価が改善した平成26年の試算条件では、半促成の収益性が改善し、トンネル早熟よりも所得が高くなる。

表5 きゅうりの経営試算（10a当たり）

金額単位：千円

	平成17年2月 重油 45円/L 主な農業用資材価格動向指数 100		平成20年6月 重油 112円/L 主な農業用資材価格動向指数 115		平成26年7月 重油 99円/L 主な農業用資材価格動向指数 126	
	半促成	トンネル早熟	半促成	トンネル早熟	半促成	トンネル早熟
出荷時期	3/下～6/下	6/上～7/下	3/下～6/下	6/上～7/下	3/下～6/下	6/上～7/下
粗収益	3,080	1,850	3,080	1,850	4,200	2,500
収量 (kg)	14,000	10,000	14,000	10,000	14,000	10,000
単価 (円/kg)	220	185	220	185	300	250
経営費	2,113	984	2,685	1,047	2,689	1,171
うち重油代	302	0	750	0	664	0
重油消費量 (L)	6,700	0	6,700	0	6,700	0
所得	968	866	395	803	1,511	1,329

※果菜類振興指標（平成15年）のデータをもとに試算。主な農業用資材：肥料費、農薬費、農具費、諸材料費。

※主な農業用資材価格動向指数＝平成17年2月時点の価格を100とした場合の指数

### （3）ばら

ばらは、単位面積当たり粗収益は高いものの所得率が低く、年間重油消費量が多いため、重油価格の上昇が所得減少に与える影響が大きい。

表6 ばらの経営試算（10a当たり）

金額単位：千円

	平成17年2月 重油 45円/L 主な農業用資材価格動向指数 100		平成20年6月 重油 112円/L 主な農業用資材価格動向指数 115		平成26年7月 重油 99円/L 主な農業用資材価格動向指数 126	
	養液栽培		養液栽培		養液栽培	
出荷時期	周年		周年		周年	
粗収益	10,209		10,824		10,044	
収量 (千本)	123		123		124	
単価 (円/本)	83		88		81	
経営費	8,328		9,859		9,658	
うち重油代	810		2,016		1,783	
重油消費量 (L)	18,000		18,000		18,000	
所得	1,881		965		386	

※営農モデル（平成17年）のデータをもとに試算。主な農業用資材：肥料費、農薬費、農具費、諸材料費。

※主な農業用資材価格動向指数＝平成17年2月時点の価格を100とした場合の指数

## II 品目・作型の選定

単純に設定温度を下げることで暖房用燃料を削減することは、品目や作型によっては収量のみならず品質まで影響を及ぼし、むしろ経営上マイナスになることがある。今後も暖房用燃料の動向に注意し、経営的な評価を行った上で、品目や作型の変更を検討する。

経営の検討として、はじめに、コスト増がどの程度経営上影響があるか点検する。暖房用燃料価格上昇によるコスト増は、需給バランスから販売価格の変動を伴うことが多く、どのような販売価格で引き合うのか試算をし、検討する。経営全体として、他部門との労力の競合や補完なども含め、品目・作型について見直しが必要かどうかの検討を行う。

## 1 作型選定・変更のポイント

燃油価格高騰は、長期間暖房する作型や高い暖房温度を必要とする作物ほど影響が大きい。表7に月別暖房用燃料消費量の目安を掲げた。また、表7を用い燃料費の上昇が各作型のコスト増の影響を見たのが表8である。

表7 加温温度別灯油消費量(L/100坪) の試算

設定温度	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
4℃	0	118	518	386	0	0	1,023
6℃	0	386	818	639	224	0	2,067
8℃	0	707	1,120	894	418	0	3,139
10℃	205	1,030	1,424	1,152	612	0	4,422
12℃	570	1,418	1,797	1,471	915	278	6,450
14℃	881	1,742	2,107	1,734	1,160	465	8,090
16℃	1,256	2,133	2,484	2,059	1,473	716	10,122
18℃	1,569	2,458	2,799	2,326	1,723	904	11,779

条件：面積：4間×25間=100坪、ビニルハウス、1層カーテン（ポリ）、地点は山形（施設園芸ハンドブックの期間暖房負荷の算定方法を一部改変して計算）

表8 3月暖房を基準とした場合の作型別暖房用燃料消費量（100坪当たり）と燃料費増加額試算

(暖房開始時期)	暖房温度 12℃			暖房温度 16℃		
	3月暖房作型と燃料消費量の差(L)	燃料価格上昇でのコスト増加額(円)		3月暖房作型と燃料消費量の差(L)	燃料価格上昇でのコスト増加額(円)	
		20円	40円		20円	40円
3月	(1,193)	(23,860)	(47,720)	(2,189)	(43,780)	(87,560)
2月	+1,471	+29,420	+58,840	+2,059	+41,180	+82,360
1月	+3,268	+65,360	+130,720	+4,543	+90,860	+181,720

表8の試算では、燃料が20円/L上昇した場合、2月から12℃で暖房する作型は、3月から暖房する作型よりも、燃料費が100坪当たり29,420円増加する。この品目の収量を200kg/100坪とすると、3月から暖房する作型よりも約150円/kgのコスト増となる。1月加温作型では同様に330円/kgのコスト増と試算される。販売段階では、販売手数料が加味されるため、コスト増額分の1.2~1.4倍程度をkg当たり販売単価に上乗せできなければ引き合わないことになる。

暖房用燃料消費量は、ハウス構造・方式、資材や気象条件等で違うので、それぞれ時期別の給油量から燃料消費量を把握しておく。それを基に、表7のようなシミュレーションを行い、通年の時期別販売価格と比較する。ただし、作型の変更を考える場合、経営コストのほか経営面（労力競合・補完、雇用対策、後作利用等）や販売面（販売価格の変動に伴う所得の増減等）から、総合的に判断する。

### Ⅲ 共通的な技術対策

#### 1 省エネルギー技術対策の効果と導入の考え方

施設園芸の省エネルギー対策については、表9に示す方法、効果に整理できる。

表9 省エネルギー対策とその効果

方法	品目例	内容	効果	
●作型の変更	おとう ぶどう きゅうり	早期加温→普通加温 加温→無加温 加温→無加温	重油消費量 △6,500L/10a 重油消費量 △3,000L/10a 重油消費量 △6,700L/10a	
●変温管理	きゅうり等	夕方高めの温度にして 夜～朝の温度を低め。	収量は変わらない 一定温度に比べ20%以上の省エネ	
●暖房温度変更	アルストロ メリア	10℃→8℃	30%の省エネ ただし、収量は10%以上減。	
●一般的な 省エネルギー技術			積み重ねで10 ～20%の省エ ネ	
○暖房機の点検				
○保温性の高い 高いフィルム使用		農業用ポリエチレンフィ ルム→農業用ポリ塩加ビ		数%の省エネ 5%の省エネ
○多重被覆		カーテンの2層化		15%の省エネ
○ハウスの密閉性向上				数%の省エネ
○温度ムラ防止		循環扇導入 ダクトの適正配置 適切なセンサー位置		10%の省エネ
○省エネ機器導入		暖房煙突からの 廃熱回収機		7%の省エネ

省エネルギー機器・資材を導入する場合は、次の考え方に基づき判断する。

**省エネルギーで得られる暖房コスト低減費 ≥ 省エネルギー機器や資材の購入・設置償却費**

このうち、左辺の「省エネルギーで得られる暖房コスト低減費」は

**経年燃料使用量 × 省エネルギー率 × 燃料単価**

であり、燃料使用量が多いほど、また、燃料単価が高いほど省エネ効果の高い機器導入による低減費は大きくなる。省エネルギー機器等への投資は、経営収支等を勘案しながら、低減費の範囲内で行う。ただし、燃料単価は変動するため、機器や資材の導入にあたっては、過剰な投資にならないよう使用燃料価格の長期的な予測情報などを参考にし、計算することが重要である。

試算例 1 : 10℃暖房、100坪ハウスのカーテン2層の構造による

節油量(表 14 参照)及び節約できる燃料費

燃料単価 100 円/L の場合 :  $(4,422 - 3,692) \text{ L} \times 100 \text{ 円/L} = 75,000 \text{ 円}$

燃料単価 110 円/L の場合 :  $(4,422 - 3,692) \text{ L} \times 110 \text{ 円/L} = 82,500 \text{ 円}$

燃料単価 100 円/L でおおよそ 7.5 万円、110 円/L で 8.3 万円以下であれば、2 層カーテンの導入を考える。カーテンの使用年数が 2 年であれば 2 倍の価格まで投資が可能である。

現在の暖房機の燃焼効率は非常に高く、85～90%に達しているといわれている。このため、燃焼効率向上を目的とした各種資材の導入に当たっては、費用対効果を十分に検証したうえで、判断する。

表 10 被覆の違いによる灯油消費量 (ℓ/100坪) の試算

	11月	12月	1月	2月	3月	合計
カーテン無し	437	1,717	2,369	1,937	1,141	7,600
1層カーテン	205	1,030	1,424	1,152	612	4,422
2層カーテン	150	868	1,204	969	500	3,692

条件: 面積: 4間×25間=100坪、ビニルハウス、暖房設定室温10℃、カーテン資材は農ポリ、地点は山形(施設園芸ハンドブックの期間暖房負荷の算定方法を一部改変して計算)

消費者の環境への意識が高まり、地球温暖化防止の観点からも CO<sub>2</sub> 削減や省エネルギー技術の導入が求められており、施設・機器材導入時には、中長期的な観点で選定するなどの注意が必要である。

## 2 省エネルギーのための暖房技術

### (1) 燃油暖房機の点検

暖房機の定期的なメンテナンスは、加温能力を最大限に引き出し、余分な燃油の消費を減らすため省エネルギー対策にもつながる。一般的な暖房機のメンテナンスは図3のとおりである。

なお、暖房機のメンテナンスは、機種により異なる場合があるため、暖房機に付属する取扱説明書に従い実施する。

#### ア バーナノズルの清掃

バーナノズルの燃焼カス（スス等）等による汚れは、燃料と空気の正常な混合を阻害し、完全燃焼を妨げる。そのため、定期的にディフューザ（火炎を安定させる保炎板）廻りを外して清掃を行う。

#### イ バーナノズルの定期交換

バーナノズルは、使用とともに摩耗する。磨耗が進むと燃焼状態が悪くなり、噴霧燃油量が多くなって缶体への負荷が増大し、寿命を損ねることがある。そのため、A重油の場合約1,000時間、灯油の場合約2,000時間（いずれも累積燃焼時間）を目安に、バーナノズルの交換を行う。

#### ウ エアシャッターの調整

バーナのエアシャッター（燃焼吸気取入口）は、開度を変化することにより、燃焼状態を改善し、燃焼効率を高める。エアシャッターを開けすぎると、白煙が発生し、排気ガスによる熱ロスが増加する。エアシャッターを閉めすぎると、黒煙が発生し、熱効率が低下する。このため、エアシャッターは、排煙が無色になるように空気量を調整し、燃焼効率が高まるように設定する。

#### エ 暖房機缶体の掃除

A重油を燃料とする場合、暖房機器の燃焼室内に燃焼カスがたまる。燃焼カスは伝熱面である缶体への効率的な熱交換を妨げ、結果として燃焼効率の低下を招くこととなる。そのため、暖房機缶体の掃除は、暖房シーズン終了直後に実施する。

図 3 暖房機の点検

## (2) ヒートポンプの利用

### ア ヒートポンプを導入して省エネになる品目

燃油価格の高騰により、ランニングコストが安いとされるヒートポンプ（以下、HP）の導入が進んでいる。しかし、HPは、燃油暖房機に比べてHPのランニングコストは安価であるが、導入経費（イニシャルコスト）が高額である。このため、バラやりんごなどの暖房設定室温が高く暖房費用が多くかかっている品目ほど導入するメリットが大きい。一方、加温おとうや促成栽培いちじくのように暖房設定室温が低い品目では、HPと燃油暖房機を併用して節油する方法が考えられるが、イニシャルコストとランニングコストを十分検討して導入する必要がある。

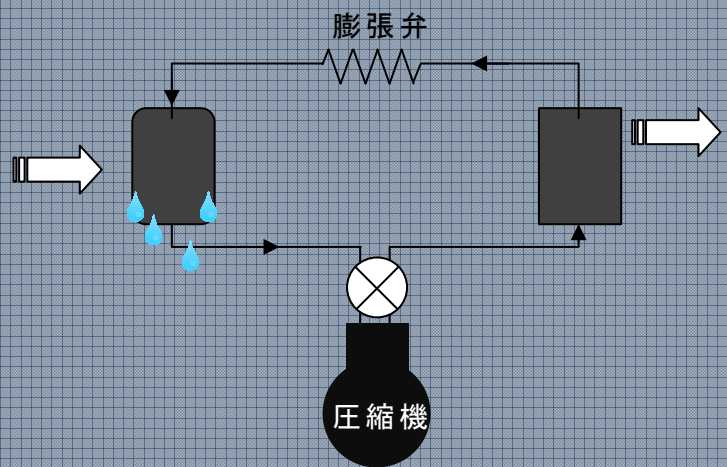


図4 ヒートポンプの概要

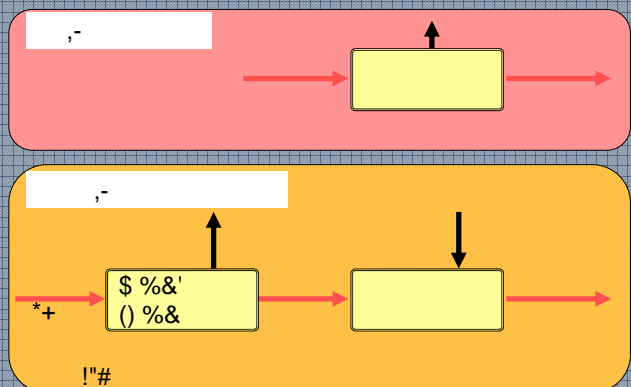


図5 暖房機とHPの一次エネルギーの比較

!"#\$  
%&'()\*+,-./01#  
23456789:;<=>?  
@A#BCDE?F G H1  
I 1AJK0 LM;N 1AO  
PQ <RS 8 NT#UVWX YZ  
Y[\\]^\_`a [] \b][bcd`\_\ e<

fg#h@H?i ?F jkl Jmn0  
o?4 IC?@# B 1 jkl #  
p.q&r. st fg#fu45 vwx  
y! zO o?{OR}~ j R •  
€•O,>•0 R < fgxy!O  
=>H1A#,f& C,,J...†Rf†^%oA  
#Š<0C:#CE& :• <  
xy! fuWX#Ž•• UVWX YZ  
#; ?F †'WX H?""J•-& f†•Q J•-& ?FJ— ~ jkl mnW  
X #L™• š>& œ•• 1#,f& J...†Rf† xy!OœœœJK0 •ž R  
jR ?F jkl ϕ £α)\*! ¥! 3@ 0 §" 1 ©F a«  
→•Qp.q0 <



## エ ヒートポンプの多目的利用（暖房、冷房、除湿）

ヒートポンプは、暖房だけでなく、冷房や除湿ができることも大きな特徴である。特に、冬期間に暖房することで、野菜や果物などの品質向上が図られるため、積極的に利用すべきである。県内試験機の実績でも、冬期間により野菜の生育や収穫速度の向上が確認されている。また、梅雨時などの湿度が高い時期には除湿運転により被害の軽減なども期待されている。

## オ ヒートポンプの導入経費と事例

ヒートポンプは、燃油を用いる温房機より運転経費は安価になるものの、本体価格が高額である。また、より大きな能力のヒートポンプを導入すると、本体経費以外にも消費電力量増加に伴う配電設備（キュービクル）の設置が必要となる場合がある。このため、冬期間の暖房エネルギーのすべてをヒートポンプで供給するのではなく、最低気温時の暖房必要エネルギーの半分程度をヒートポンプで供給し、不足分を温房機で補う、いわゆるハイブリッド方式が望ましい。

( ) 県内の事例をみると、従来の温房機に加えて、ハウス面積100坪当たり5~6kW程度のヒートポンプを導入している事例が多い（普及/調べ）。

## カ ヒートポンプの種類と特徴

ヒートポンプは、熱源の種類により大きく空気熱源と水熱源に分けられる。家1用エアコンやエコキュートはほぼ全てが空気熱源である。また、現在導入されている農業用のほとんども空気熱源である。空気熱源は、外気を熱源としているため室外機を2外に設置するだけで使用することができる。このため、初期コストは、燃油式の温房機よりも高価ではある。

ランニングコストは、ヒートポンプの運転効率（COP）が高いほど安価になるが、空気熱源は、熱源となる外気温が低くなるほど運転効率（COP）が低下する。カタログ等には、外気温7℃、室内気温20℃の条件におけるCOPが示されているため、実際に生産現場で運転した場合のCOPはさらに低い場合が多い。県内の試験機で空気熱源のCOPを実測したところ2~3となり、カタログで示された値よりも大幅に低かった（図6）。生産現場に導入した事例にも、2外気象条件や室外機の設置条件によってはCOPが低下して、当初計画よりもランニングコストが圧迫されない場合があるため、注意する必要がある。

一方、水熱源は、地下水などを熱源として利用できるものである（図7）。地下水は、( ) 県のような積雪が少ない地域でも安定した熱源であるため、高い運転効率（COP）が得られる。

県内の試験機の実績では、地下水熱源の暖房能力は、同じコンプレッション出力（kW）の空気熱源に比べて67%高かった。また、地下水熱

源 の 34 が安定して 4 以上だったのに対して、空気熱源 では 2 > 後と低かった。

図 6 地下水熱源 HP と空気熱源 HP の暖房出力と COP の推移と調査時の屋外気象条件

また、栽培期間を通したランニングコストは空気熱源 よりも？ 割程度削減される結果が得られた。

しかし、地下水熱源 は、空気熱源 よりも導入経費（イニシャルコスト）が高額となることが /@ である。これは、 の本体価格が高額であることに加えて、熱源となる地下水 AB を 保する必要があるからである。このため、現時点では、以下の C つの条件の D 方に E 当する場合のみに導入するメ ットがある。

F 暖房設定室温が 18℃ 以上である。

FG 質（不純物がない）な地下水が得られる。

現在、\* 行して導入している地域において現地調< を実施しているため、地下水熱源 の導入を検討する 5 には農業技術普及/ に H い合わせ I いたい。

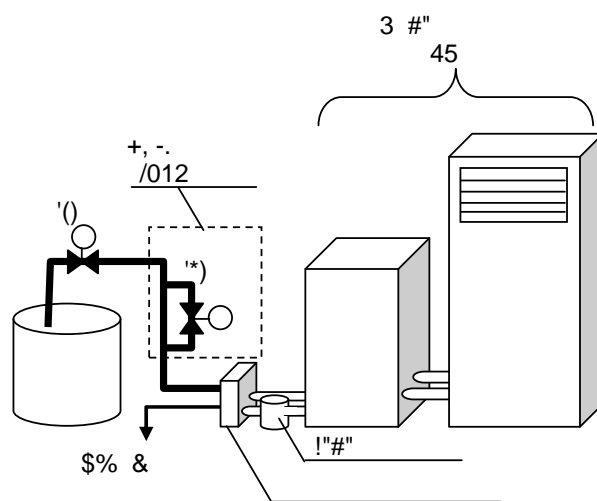


図 7 地下水熱源ヒートポンプの概略

### (3) 木質バイオマス暖房機の利用

#### ア 木質バイオマス暖房機の種類

J 質バイK マスを燃料に用いる暖房機がL 販されている (表 10)。

表 11 木質バイオマス暖房機の種類と特徴

J 質バイK マスを燃料とする温 暖房機やM イラーは、燃料供給のN 動化、施設内温度の調整、燃焼O のN 動P 理を備えたものがあり、性能は年 向上しているものの、イニシャルコストが高く、本体の大きいものがほとんどである。

一方、ストー%は、一般にQR な機能がなく、シンプルなものが多いため、イニシャルコストが低い (表 11)。

#### イ 木質バイオマス暖房機の普及状況

県内におけるJ 質バイK マス暖房機の利用実態調査結果 (平成 26 年 10 月農業技術環境/ 調べ) は、表 12 のとおりである。これまで、J 質バイK マス暖房機は平成 19 年S から補T+ 業や県・メーカーのU ニターとして 24 B に導入された。V レット、W ップを用いた温 暖房機、M イラー、ストー%は、17 B に導入され、現在、7 B でX 続利用されている。

Y ストー%は 8 B で導入実Z があり、不[ な点はあるものの、\] 温 暖房機との併用で、イニシャルコスト、ランニングコストともに他システ^ に比べ、大

表 12 木質バイオマス暖房機の利用実態調査結果

幅に低いため、現在もすべてでX 続利用されている。

## ウ 木質バイオマス暖房機の導入を検討する際の留意点

ランニングコストについて、J 質バイK マス燃料は比較的低いと\_ われているが、燃料の入手方法によっては、a コストの b で割高になることがあるため注意する。

J 質バイK マス暖房機を導入するにあたっては、利用目的にあわせた機種を選定すること、暖房機や燃料の調達コストを+> に十分把握することが必要である。また、石油式暖房機との相違点①c 火、消火に時間を要するため、c 火と消火を d り e して温度を一定に保つような f 理は g 手、②燃料を hi 状態で保 f 、③燃料の保 f スV ース 保、④O のP 理を、十分に理 j した上で導入する。

## エ 木質バイオマス熱源暖房機の運転方法

① \] の燃油暖房機にストー%型のバイK マス暖房機 (Y ストー%等) を併用する場合

J 質バイK マス暖房機は補T 熱源としてk 用する。J 質バイK マス暖房機を燃油式暖房機に近I して設置し、燃油暖房機のa 機能をk 用して施設を加温 (m 環n 等も併用) する。最低限必要な熱量はJ 質バイK マス暖房機で 保し、栽培o 温にするための温度 保・調 は燃油暖房機で行う。

② J 質バイK マス暖房機と燃油暖房機を併用する場合

J 質バイK マス暖房機は目p とする設定温度に、燃油暖房機はその設定温度より 1 ~ 2℃低くし、J 質バイK マス暖房機をq\* 的に運 する。この場合、温度r ン= ーは同一のものを使用した方がよく、別 のものになる場合は、それぞれの温度r ン= ーのst 補正を実施するとともに、同じ位置に設置する必要がある。

## オ 木質燃焼灰の処理方法

J 質V レットやJ 質W ップの燃焼O は、産業uv 物にE 当するため、産業uv 物P 理業者にwx するなどしてo 正にP 理する必要がある。なお、焼yO (z 料や{| を含む} しくはそのおそれのあるuJ 材~ は当EuJ 材を原料として製造したV レット~ はW ップと混燃して生じた焼yO を除く。•を€:| や• 地改G 資材として利用する場合には、€:| や• 地改G 資材にo する性状であること、必要な量のみを使用すること、生k 環境に影響を及ぼさない利用方法であること等に、意する必要がある。

!"#\$%&' ( )\*+,-

写真1 ハウスおとうでのペレット  
暖房機利用

写真2 ペレットタンク

写真3 薪ストーブにおける  
薪投入状況

写真4 県内で導入事例の多い薪ストーブ

#### (4) 廃熱回収装置の利用

A重油を燃料とする温 暖房機の排気ガスへの熱ロスが 12%と後といわれる。u 熱回収装置は、排気ガスから熱回収を行うものである。現在国内で数社が販売しており、メーカーそれぞれがu 熱回収率を表示している。u 熱回収装置を導入した高知県の、では、ハウス外気温が3℃以下となる場合、油効果が認められるが、それより高い場合には効果は認められなかった。

高知県のハウスミカンの結果によると、1期の最低温度17℃設定では6.8%、2期の最低温度24℃設定では11.8%の重油削減効果が報告されている。

<試算例2：600坪ハウスで、年間の重油消費量が40kLとなる暖房を行っている場合、煙突からの廃熱を3割回収する廃熱回収装置（2台）の導入は妥当か>

廃熱	省エネルギー効果	燃料費	
40,000L × 12%	× 30%	× 100 円/L	= 144,000 円

電気代を考え、メーカーカタログからは14.4万円節減が見込める。

耐用年数は特にメーカーも示していないが、価格20万円の廃熱回収装置の耐用年数を7年と設定すると、投資可能額は

$$144,000 \text{ 円} \times 7 \text{ 年} = 100.8 \text{ 万円}$$

となる。20万円 × 2台 = 40万円 < 100.8万円であり、

この試算からは、廃熱回収装置の導入は可能と判断できる。ただし、資金の借入を行う場合や借入金残高がある場合は、利息相当額を考慮する必要がある。

写真5 廃熱回収装置の設置状況

(写真提供：高知県)

写真6 廃熱回収装置の排気口

(写真提供：高知県)

#### (5) ハウス内の温度の均一化

ハウス内の温度ムラは、農作物の生育に影響を及ぼすだけでなく、無駄な加温による燃料消費量の増加につながる。そのため、暖房時にハウス中心部、ハウス隅の  
• 付近、ハウス=イ&Z など温室内の数• 所において温度を測定し、均一であるこ

とを する。

### ア 適正な温風ダクトの選定と配置

ハウス内の気温分• を均一にするため、温 “ トを用いて’ を行う。 “ トが “ かったり本数が少なかったりした場合、a ”• が大きくなり 量が減るため、高温の が- き出したり、缶体の温度が上がりすぎて缶体寿命が短くなりやすい。

そのため、缶体 “ トの直一・数は、暖房機の取扱説明書に従いo 正に選定し (表 1 参考) 施~ する。また、 “ トの’ 置については図 8 を参考に’ 置するが、間口? 間 (7.2m) 程度のパイプハウスでは、ハウスの Z™ 部分が えやすいことから、ハウス= イ& に’ 置する。

表 13 ダクトの太さと必要本数 (ネポン社)

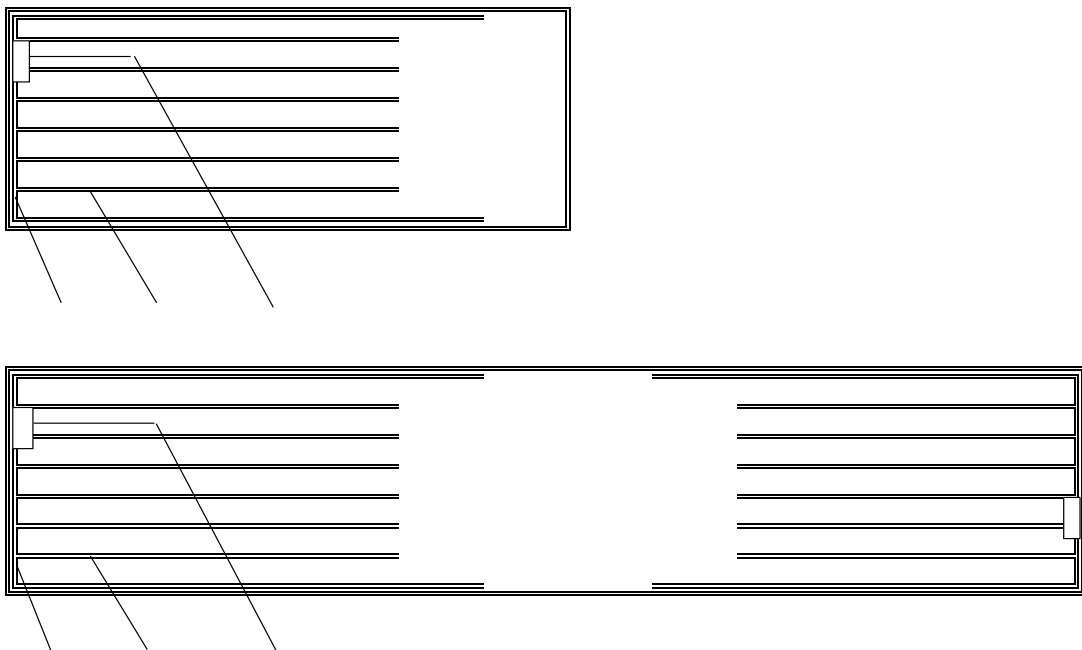


図 8 ダクトの配置例 (ダクトに穴を開けない場合)

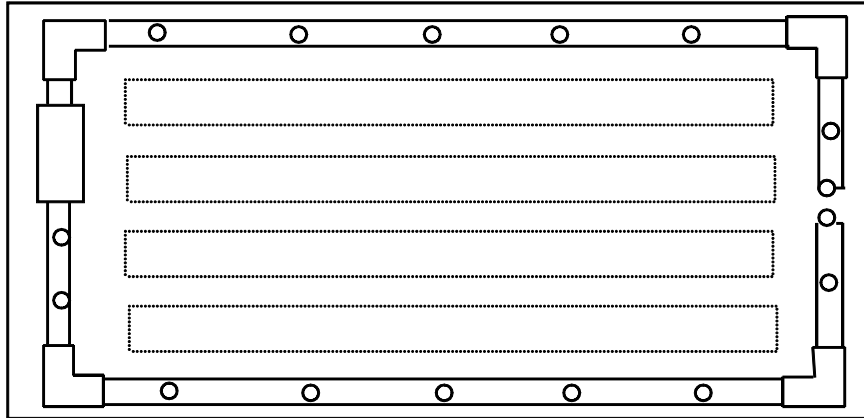


図9 環状ダクトの張り方例

./0123456789:;>?@7ABC 9

“ トにš を開ける場合は、暖房機からく れているž が えやすいのでœにし、暖房機ž を• にする。また、 a 時にある程度のž りが保てる程度に調整する。

なお、“ トをハウス内上部に設置している、を見かけるが、この場合、対Ÿ がおきず上下の温度t が大きくなり、効率的な暖房とはいえない。

イ 循環扇の活用による温度の均一化

加温ハウスでは、暖房機や温 “ ト 辺の空気が暖められ上昇、jA 面に¢ かってŸ れるうちに やされて下降する対Ÿ (N£ 対Ÿ ) がα こり、温度^ ラが生じる。この温度^ ラを少なくするため、m 環n のk 用が¥ 効である。表 14 によれば、上下! 間の温度t は無P 理で 2.8°C、m 環n 使用により 0.8°Cに9 小し、灯油消費量が 12%削減されており、効率的に暖房が行なわれている。ただし、 速 0.7§ 程度の (“© の煙がa« にŸ れる程度) が必要であると報^ されている。

また、m 環n は温度^ ラの改善だけでなく、多 害の- 制や 合成の促進効果も期 できるため、ハウス規- にo した設置をすすめる必要がある。

表 14 トマト半促成栽培施設内の微気象と灯油消費量 (広島農技センター 2002)

%&	'()*	+,-	./0
(1	#2345#2#6789:;>	#789:;>	
<=>?@AB C	DEFGH	DIFGH	
<=J?@AB C	DKFKH	DLFKH	
>J?MCNOP	QFRH	SFRH	
Z[\]^_`a0bYc	T26U8VWX	42#U8VWX	"Y
Z[\]^_`a0bYc	#	#	
Z[\]^_`a0bYc	#	#	
(1	#26#5#2#6d89:;>		
efgh ijk b7l8m\$	#23#5#2n"	"2 o5#23T	
Z[\]^_`a0bYc	#2T	2n	
Z[\]^_`a0bYc	n2	o2	

pFqrstuvwxyz{| }Z[\]^\_~•€v•,f„... ht}



### ウ 温度センサーの適正な設置

暖房機の温度センサーは、適正な位置に設置することが大切である。作物の生育に合わせて上下させるが、必要以上にセンサーの位置を低くすると、暖房機が無駄に稼働することとなる。また、センサーの設置位置が暖房機の稼働に伴って急激な温度変化が現れ、ハウス全体を適正な温度に保てないだけでなく、過剰に稼働が繰り返され、部品等の寿命にも影響を与えるおそれがある。

## 3 保温性の向上

暖房中のハウスからの熱損失は図10のように、放射熱負荷、自然換気伝熱負荷、地表伝熱負荷の3つに分けられる。

このうち、放射熱負荷（被覆材を通過する熱量による損失）が全体の60～100%と最も大きな割合を占める。省エネルギー効果を高めるためには、ハウスの保温性を高める被覆資材、被覆方法に切り替えることが

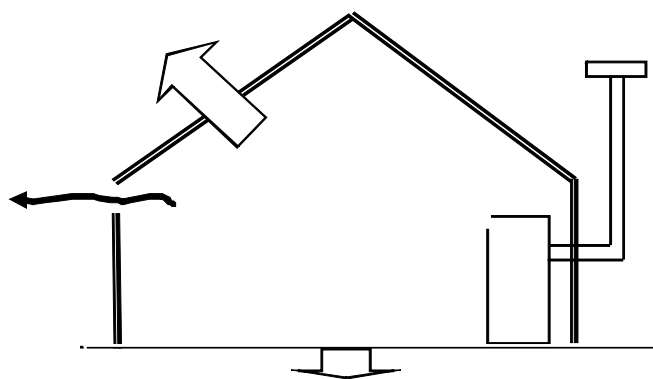


図10 温室からの熱損失

めて効果的である。具体的な方法は①多層被覆を行う（被覆層数を増やす）、②保温性の高い被覆資材を利用するなどである。なお、フィルムが1/4になっても保温性は大きく変わらず、寿命性が向上するのみである。被覆資材の保温効果は、材質が大きく影響しており、後述の「(3) 被覆資材の違い」を参照されたい。

自然換気伝熱負荷は0～20%である。カーテンや外装フィルムの自然換気を抑制することで、熱損失を小さくすることが可能である。最も低コストでハウスからの熱を低減できる方法である。これは省エネ対策の基本となる。

地中伝熱負荷は、放射熱がハウス内地表面に蓄熱されることで生じる熱であり、ハウスの暖房熱量を削減する効果がある。通路に十分な放射熱が当たるように除雪や資材の整理を怠らぬなどで、わずかではあるが省エネルギー効果が期待できる。ただし、暖房設定室温が地温より高い場合は、ハウス内から地中へ熱が逃げ熱損失となる。

### (1) 多層被覆

保温性向上には多層被覆が有効であるが、多層化するほど室内環境を悪化させやすい。また、設備費用に対するエネルギー削減効果も限られるため、2～3層まで

が現実的であり、それ以上増やしても効果は低い。多重被覆は、i カーテンに多く見られるものの、= イ& の+, は少ない。しかし、= イ& (Z 面) や• 面の 2! 化も効果は高い。

写真 7、8 県内ばら栽培ハウスに使用されたサイド 2 層化

右写真に見られるように、2 層を保つように直管でのガードを取り付けた工夫例も見られる。

加温ハウスの被覆は、いろいろな方法が行なわれている。多! 被覆を行うにはハウスの被覆方法を踏まえ、栽培する作物f 理のo 合性や作業性、暖房温度を考í した被覆をí 用する。

多! 被覆は、カーテンやトンネルの他、空気ï 被覆方式がある。空気ï 被覆では温室の構造材に直ID 定する方式と、温室内にパイプなどをÑ みÒ て、これにÐ 定する方式がある(図 11)。2! にする場合、2» の被覆間Ó が 1 Ô あれば保温性が通常の 2! と同等となる。

図提供：(株) 佐藤産業

図 11 天カーテン 2 層に改造可能な資材例

巻き取り器具と取り付けてカーテン開閉する。

写真 9～12 天カーテンの実際の設置例（写真提供：（株）佐藤産業）

表 15 暖房機の運転時間（2002. 農業生産技術試験場）（現山形園試）

!"#\$%&"'()*+ ,-./0!#12%%34 1"5 1""+
"" 6 789:1'9; <=>? @ABC D1'EFG

### （2）多重被覆・多層被覆の具体的内容

温室内部に展張する保温カーテンは、間は閉じ、間は開けることによって過量の低下を×けられることから、最も実用性の高い保温被覆といえる。2！カーテンの熱量は、被覆資材の種類にもよるが、1重定被覆（外張り）のみの場合に比べ、約45～65%減、3！カーテンはおよそ60～75%減である。なお、2！カーテンを設置しても、カーテンがœcすると1！カーテンに近い保温性能しか得られないため、支をòてるなどして、カーテンがœcしないような対策をとる必要がある。

内張の内張り資材を、温室の構造材に直に定展張する方式と、温室内にパイプなどをñみòて、これに被覆資材を定する方式がある。保温性は、気œ性が高い分、保温カーテンよりも保温力は}ù高くなる。

### （3）被覆資材の違い

ハウス内張り用のフィルは農業用 ù 化ビニルフィル、農業用 K レフィン ù 特 ù フィル、農業用 エWレンフィルが用いられる。なお、防Ý（メ

ーカーの無 $\rho$ 、 $\dot{Y}\rho$ 、防 $\rho$ の表示は同じ意味)、防霧性加 $\sim$ されているものは、表 $\beta$ があるので、 $\dot{a}a$ 面を外 $\dot{Z}$ から $\dot{a}$ めるように $\dot{z}$ る。

通気性・ $\ddot{O}$ 性資材としては、ビニルアルコール( $\dot{a}\dot{a}$  A)フィル $\wedge$ があり、内 $\dot{z}$ りカーテン、トンネル資材として多く用いられている。

これらの選 $\dot{a}$ にあたっては、保温性や吸 $\dot{z}$ 性など資材の特 $\dot{z}$ 、価格を考 $\dot{z}$ する。

#### ア 農業用ポリ塩化ビニルフィルム

内 $\dot{z}$ り農ビは、原料 $\dot{z}$ 合面で外 $\dot{z}$ りビニルより $\dot{a}$ めに $\dot{z}$ て、べたつきがなく開閉作業性と水の $\dot{z}$ まりやすさを改善してある。また、防 $\dot{Y}$ 、防霧性が $G$  $\dot{e}$ になるよう加 $\sim$ されている。製品によって長期間の防 $\dot{Y}$ 性など特 $\dot{z}$ をもたせている。 $\dot{z}$ さは $0.05 \dot{e}$ 、 $0.075 \dot{e}$ の2種 $0$ がある。

#### イ 農業用ポリオレフィン系特殊フィルム

汚れにくく、 $\ddot{O}$ 過率が落ちにくい性質があり、 $\dot{\mu}$ 性が $q$ れる。保温性は農ビにより近づいた製品が出されている。多 $\dot{z}$ 構造のフィル $\wedge$ であることが多く、保温性に違いが見られるが、データは不明である。 $\dot{z}$  $\dot{e}$ 加 $\sim$ を施し、水の $\dot{e}$ , $\dot{z}$ を無くしたタイプの製品も見られる。一般的に $\dot{z}$ や $\dot{z}$ 品による品質 $\dot{z}$ 化がおきやすいので $\dot{z}$ および $\dot{z}$ の使用を $\times$ ける。なお、 $\dot{z}$ 化を少なくした製品も販売されている。カーテン用としては $\dot{z}$ さ $0.05 \dot{e}$ 、 $0.075 \dot{e}$ がある。

写真 13 ハウスぶどうに追加設置された内張りカーテン用設備（山形市）

#### ウ 農業用ポリエチレンフィルム

農業用 単層化ビニルフィルムに比べ保温性が優れる。しかし、単層構造の資材（単層ビニール）や無数の気泡を閉じ込めた低発泡資材（単層ハイマット）などはハウス構造に多用されている。単層ビニールや低発泡資材は、防曇処理がなされていないため、ビニールカーテンに使用できない。また、単層ビニールは素材に歪みがあり、間に隙が開いてしまうため、気泡の発生を平らにし、気泡閉度を高める必要がある。近年、発泡材を用いた気泡材を利用した保温資材が開発されている。

表 16 被覆様式と燃料使用量比較（板木）

表 17 被覆方法・資材の違いによる熱貫流率

#### （4）気密性

ハウスの隙間からの熱の損失（隙間換気伝熱負荷）は全体から見れば、約 20% 程度であるが、ハウスの隙間の隙間率によっては大きな熱損失となる。また、防曇処理が不十分であると熱損失割合が大きくなるので、ハウス内外を点検して、補修等に努める。

また、ハウスを長年使用すると、 $i$  や換気 $n$ 、 $\bullet$  面上部、ハウス=イ&、出入り口等の開口部分の、間が発生したり、大することにより、ハウスの気 $\alpha$ 性が低下してくる。この、間から $\ddot{E}$ げだす熱量は、全 $\ddot{A}$ 熱量の内、最大で20%程度もあるといわれ、気 $\alpha$ 性の向上が大となる。

これらの場所を点検し、必要に $\ddot{J}$ じ、ビニル等で、間を防 $\hat{A}$ とともに、=イ& $\ddot{Z}$ では $\ddot{o}$ に $\ddot{f}$ 断した直 $f$ をおもりに用いることで気 $\alpha$ 性を高める。また、強時に=イ& $\ddot{Z}$ があおられて、間が開かないように $\ddot{s}$ えのバン&でしっかり止める。

図 13 カーテンの隙間ができやすい部分

#### (5) 採光条件の向上

は合成のために不 $\ddot{A}$ であり、ハウス内の気温・地温上昇のエネルギー源でもある。の不 $\ddot{S}$ する $\#$ にハウス内に入るの量をできるだけ多くすることは、作物の生 $\%o$ 量を $\ddot{b}$ 保するうえで重要である。

そのため、当面使用する予定がなく、ハウス内外に $\hat{I}$ を妨げる資材や機材がある場合は移動する。また、被覆資材の汚れ等が $\ddot{s}$ された場合は、被覆資材を $\ddot{h}$ する。ただし、 $\%$ ラシ等を使用すると表面に“ $\ddot{k}$ かい”がつき、汚れやすく、 $\hat{i}$ 化の原因となるため、圧力を上げた水で $\ddot{h}$ するなど $\ddot{k}$ がつかないように注意する。くなり $\ddot{O}$ が悪い資材は更 $\ddot{h}$ する。

#### 4 農作物の栽培環境制御技術

栽培環境制御は、各作物の生育ステージに応じて行うのが基本である（この各作物で1/2）。ここでは、栽培環境制御でもさらに省エネルギーとなる方法について説明する。

##### (1) 変温管理

変温管理とは作物の生理機能の変化にあわせて、1日の時間で設定温度を変える温度管理をいう。中には合成が十分に行われる温度に設定する。夕方から4～5時間の前半は促進時間となることから、夜を短時間で終わらせる目的で比較的高めに温度管理する。その後、早朝までの後半は呼吸消費時間となることから、呼吸による消費を減らすため低温管理にする。また、夜の出芽から数時間は夜間より高く管理し、合成能力の回復を図る早期加温を行う。このような変温管理による燃料削減率は作物によって異なるが、一般的な恒温管理よりも5～20%と高く、収量・品質は15～20%増加するといわれている。

変温管理は、その消費量に応じて設定温度を変えることで、より有効性が高まるので、制御変温管理法も行われる。これは、 $\dot{Y}_j$  は作物の合成が少なく、夜の $\dot{Y}$ も少ないので、 $\dot{Y}$ のための温度を上げる必要がないことを利用したものである。トマトでは、 $j$ の悪いときには前半の温度を12℃ではなく10℃とし、後半の温度を5℃としても、10℃恒温管理と比べても減収しないことが実証で示されている。

	( ) <sup>+</sup> , - . /	01 ( ) <sup>+</sup> , -	01 ( ) <sup>+</sup> , - . 2

!"# \$%&

変温管理には、多段式= 一Uf 置が必要であり、制御型のものもある。型の暖房機で多段式= 一Uが組み込まれていない場合、増設機能かメーカーに依頼する。

##### (2) 地温管理

地温を高めることによって、通常の日温度よりも低い温度で同等の生育が行われる場合がある。野菜の施設栽培において、東北と本州のような#の%が少ない地域では、積的な地中加温が行われているところが多い。一方、花きではガーラやアルストロメアの一部品種に効果があるが、その他の品目にはそ

の効果が小さく利用，も少ない。

### (3) 温技術

加温栽培では、一般的に施設全体の温度が均一なるよう暖房が行われる。一方、所加温技術は、作物が温度を必要とする部分（ や生長点付近など）を 所的に加温し、燃料使用量を削減しつつ、 行並み、もしくは品目によっては 行以上の収量及び品質を 保する技術である。

所加温技術では、暖房機からの温 を“ トにより通 し や生長点付近を温める方法や、温！ をÿす パイプや発熱体を や"# 付近に設置し温める方法などがある。

### (4) ス施用

\$% ガス (&' ) は( 物の 合成の原料である。温室効果ガス世界資料r ンターのj ) では、2013 年の世界の\$% ガス平均\* 度は 396ppm である。作物や 、温度条件で異なるが、一定の温度では、\$% ガス\* 度が高くなるほど 合成能は高まる。一方、施設のœ閉期間が長い本県では、作物の 吸や• + 中から発生した\$% ガスが 間から早 につけÇ 積し、の出直後には 600ppm 程度になる。その後、 量の増大に伴い、 合成が、んになり、施設内の\$% ガス\* 度は°± に低下する。この時、施設内の換気が行われれば、\$% ガス\* 度の回 はみられるものの、# のように換気が行われない場合には\$% ガス\* 度が 100ppm 以下まで低下し、「\$% ガス-. 」と ばれる状態となる。このような状態が続くと、生産性や品質の低下を招く。

また、\$% ガスは• + ¥ 機物が分j する過程でも発生する。¥ 機物の分j には水分が必要であり、施設内 度を下げのために通È 等を農業用 エW レン等でマルWングをすると、• の表面と空気とのI÷ がI 断されることで、• + から発生する\$% ガスが減少する。

このため、施設内の\$% ガス\* 度を高めるには、外気から\$% ガスを補うために 0 > 中に 1 回は換気を行なうことや、作付け> に¥ 機物を投入する、あるいは1

写真 14：ばらで利用が多い  
灯油 ス 機



2 マルWを行なうなどの対応が必要である。

\$% ガス施用技術は、ばらにおいて県内全域に3 普及している。また、4 内地域ではいちでも導入されつつある。# に5 j が多いÅ 平6 Ž では換気を行うため、\$% ガス施用効果が小さいことから普及が進んでいない。これに対して、œ 閉期間が長い本県では施用効果が高いと思われる。

# に行われている\$% ガス施用は、施設をœ 閉した上で、\$% ガス\* 度 700 ~1,000ppm 程度にüý する方法が一般的である。

施用法としては&' 生ガス（ガスMン）、7 ã 89 きの\$% ガス発生機、灯油9 きの\$% ガス発生機があるが、施用のランニングコストは圧: 的に灯油9 きが安く、現在はこの方式が多く普及している。

近年、\$% ガス施用技術にする試 が国内各地で実施されているため、\$% ガス施用を検討する5 には農業技術普及/ にH い合わせI いたい。

## IV 品目別技術対策

### 1 果

#### (1) 事

- ; 経済性や樹勢、労力・分等を考慮して、加温開始時期を決定する。
- ; 必要以上に低い温度で処理すると、収量や品質の低下及び出荷時期の遅延による単価の低下の原因になるので適切な温度で処理する。
- ; 加温開始時にハウス内の除湿及び断熱対策を行い、断熱のための燃料消費を削減する。
- ; 保温性を高めるため、被覆資材の破損箇所が無いように点検・補修を行う。また、北面は多重被覆を行う。さらに、北面の多重被覆についても積極的に実施する（「B C 通的な技術対策」参照）。
- ; 気象条件に応じてこまめに換気を行い、ハウス内の熱を積極的に利用する。
- ; 冬の低温時は、設定温度を生産に被害が出ない程度まで下げて、省エネ暖房を行う。低温処理により生産が遅れた場合は、ハウス内の温度確保のため、生産の回復に努める。
- ; 「ト」置の改善や環境の利用等によりハウス内温度の均一化を図るとともに、マイラー・換気装置の温度差を一定位置の均一化を図り、効率の良い暖房を確保する（B C 通的な技術対策参照）。



写真 15、16 おうとう加温ハウス栽培での屋根の 2 層改造例（写真提供：北村山農業技術普及課）

#### (2) おうとう

収量を、早期加温栽培で 500EF/10a、普通、短期加温栽培で 600EF/10a とした場合、現在の燃油価格（A 重油 99 円/7）と各種資材価格を加味して加温栽培の所得を試算すると、早期・普通・短期加温のいずれの作型においても、雨よけ栽培より所得が低い試算となる（表？）。加温栽培で雨よけ栽培並み～それ以上の所得を得

るには、①収量性の高いハウスで実施すること、②結実 保対策をGH し雨よけ栽培よりも高い収量を 保すること、③品質向上対策をGH し平均単価を上げることが必要となる（図 14、15）。

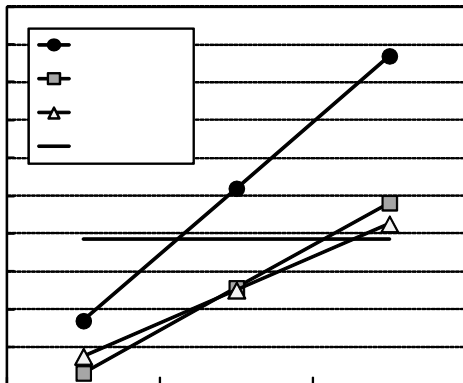


図 14 おうとう加温栽培における収量と所得の関係（H26.11 農業技術環境課試算）

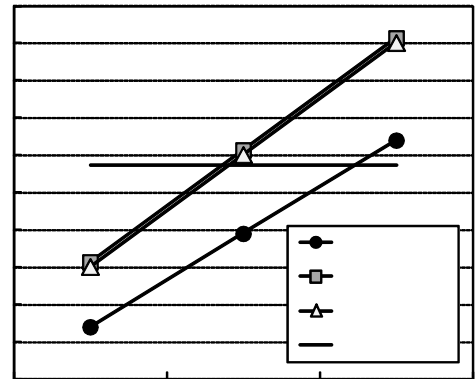


図 15 おうとう加温栽培における単価と所得の関係（H26.11 農業技術環境課試算）

### ア と 温 時期

加温の開= 時期は、低温IJ 時間を した上で判断する。「KLM」のNOP Qの目安は、7℃以下のIJ 時間で1,650時間、Wル ニット方式で1,500 ニットであり、R（地域のN£ 条件では1月20 S にNO がPQ する。

		!"#\$	
H ↓ % & '()*+ , -./ 01 '(2		3 456789: \$ 3 ;+0<=>?@AB !"#\$	
I ↓ CD	H I ↓ % & '()*+ F CD 1G 1' (2	E CD	
		H I ↓ E CD 0J KLMNOP '( =+KLECCQJR#= ST"(2	

図 16 休眠打破剤（シアナミド剤）の使用方法

NOPQ > に加温を開= する早期加温栽培では、NOSA | を使用する。T・

後一〇 は雨や：にあたらないう、èj が続く を選Uか、被覆後に換気に十分注意してT・する。NO がPQする1月下V以降に加温を開=する作型においても、NOSA | を使用することで発W・開花のXいがGくなる傾向があるので使用してもGい。

NOSA | は、樹勢がYい樹や花WのZ実が悪い樹に使用すると、花Wが[Iする場合がありますので、使用にあたっては十分注意する（図16）。

### イ 温度管理

加温開=時期が早いほど生%が不Xいになりやすいので、早い作型ほど 温を低めにf理しùやかに生%を進める。

〇温から 温、 温から〇温に代わる時間 の温度は、多段=一Uを利用して段階的に変えるようし、 の出、 ]時^に じて時間 を調整する。

基本的な温度f理を表19に示したが、ÅÆ を十分k用し、暖房機の無Šな燃焼を少なくするよう、気象条件に じてj や=イ&の開閉を行う。 ]の1~2時間>にはハウスを閉めてÇ熱し、燃焼を少なくする。

ただし、換気を\_え過ぎると、ハウス内が高温になり生%に悪影響がでる場合がありますので注意する。特に、発W期から開花期にかけての高温は結実不Gの原因になるので、十分注意する。

表19 ハウス栽培における温度管理

)6IJK& =>?@A8 )			
!	"		LM NOJPN7 8
#\$%	"&	"	( )*+,-./012)3 4*52)640 7 8
9!%			
: %	;"&<	' 15	9%, )& * ) => ?@ABC 7 8
D9%			
EF%	& "&	;" <	( )*+,-./012)3 4*52)640 7 8
GH%	& 15	< 15	)< =>?@ABC 7 8

### (3) う ウ ア ア の利用

3月上Vまでに被覆・加温を開=する作型では、NOSA | の使用を検討する。T・後一〇 は雨・：にあたらないう、11月下V~12月上Vのj気のGいを選んでT・する。NOSA | をT・した場合は、W出しがGèになるので、1回目のWかきを早期に行いo正な`数に整理する。また、ハウス栽培の場合、花

a 整理はできるだけ1回目 レンP理> に終了する。

NOSA | をb年使用すると、樹勢が低下しやすいので、c定や2培f理に、  
意し、o正な樹勢のüýにめる。

## イ 温度管理

被覆直後、°に温度を高めるとのk動が伴わず発WXいが悪くなるので、被覆後は、一定期間（7～10間程度）無加温でf理し、その後、生%oステーにじた温度f理を行う。

加温開=からdW期(Wがeらみ=める時期)までは中カーテンを閉めり、28～30℃を保して生%oを進める。N動換気f置を導入している場合は、rン=一をfの高さに設置し、35℃程度に設定する。dW期以降は30℃以上にならないようにしながら、ÅÆを効率よくk用しÖ温を保する。

ハウス内の生%oのバラつきに、意し、生%oが?れている場所の換気を\_えるなどして、生%oをXえる（表20）。また、ハウス内の度保ýに、意し、g水やhT水等を実に実施する。

Ö温から温、温からÖ温に代わる時間の温度は、多段=一Uを利用して段階的に変えるようにする（表21）。

表 20 「デラウェア」におけるハウス栽培温湿度管理

表 21 デラウェア加温ハウス栽培における省エネに向けた変温管理の現地事例

(2月下旬～3月上旬被覆、7月上中旬収穫の作 における加温設定温 )

	] ^ ^ ^ ^ ^ ] ^			
' ( ( )*				
	- ^ - ^ ] ^ ] ^ ^ ^ ^ ^			
)* +, - T UVWC				
	- ^ - ^ ] ^ ] ^ ^ ^ ^ ^			
T UVWC				
	- ^ - ^ ] ^ ] ^ ^ ^ ^ ^			
XY Z[\ %&				

!"#\$

## 2

### (1) きゅうり!" 栽培

#### ア 作型の特徴

半促成栽培は、収穫期をできる限り進め、早期出荷による高価格をねらう作型である。作期を進めると、生育環境が低温少日照となるため、高度な栽培技術が必要となる。併せて、定植後は低温期であることから、ハウス加温に必要な燃料費がかかり増しする。

このため、収益を確保するためには、燃料費の低減を図る省エネルギー対策が必須となる。本県では、地温を高く保つため、高うね、全面マルチを行うとともに、早めのマルチ準備で定植時の地温を確保する。また、生育量が増加するつる上げ期を、生育量が増大する2月下旬以降とする作期とすることが重要である。

#### イ # 適温

生育適温は18～25℃であり、10～12℃以下では生育は停止する。地温は20～23℃が生育適温であり、12℃以下では生育せず、少なくとも15℃以上が必要である。低温栽培すると、生育勢低下を招き、かん水し難い状態やおこけ果の発生が防止されるので、生育勢等生育状況を十分に観察しながら、生育適温に保てる。

#### ウ 温度管理

ハウス内に温度ムラが生じないように、"トの"置や、設置場所に注意する。定植後の設定温度は、早朝加温や生育促進のための15℃以下の温度管理を行わない。日中2段階変温栽培(9時～16時18℃、16時～9時13℃)にすると、1段階変温栽培に比べて燃油消費量が15%削減でき、同等の生育品果収量を得ることができる。また、この栽培は、15℃一定栽培と比較すると、燃油消費量は約40%減少するが収量は減少はなく、13℃一定栽培と比較すると、燃油消費量はやや増加するが、収量は約40%増加する。(千葉県農林水産部 成果報告書(平成25年度)より)。

#### エ 生育量の管理

生育の正常化や生育の促進により、生育を促進し、生育能力の向上を図る。またマルチの設置により、ハウス上部の暖かい空気を下部に循環させることで施設内の温度ムラをなくす。

その他、施設の保温性と暖房効率の向上については、「B C 通的な技術対策」のwを参照のこと。

!"#\$%

!"#\$%

## (2) トマト 栽培

### ア 作型の特徴

本県におけるトマトの作型は、年内x種で加温ハウスに定(する半促成栽培、2月上中Vにx種して、保温f理または補T暖房で3月下V~?月上Vに定(する早熟栽培、?月下V~y月中V以降に定(し、ハウスで雨よけを行う雨よけz栽培等がある。

このうち、半促成栽培は、%o{及び7期生%o期が#期間の低温や¼の少ない時期となるため、暖房経費等のコスト低下を考íした栽培f理が重要となる。

したがって、栽培にあたっては経営における本作型の導入メットや燃油等の価格状況をした上で、Ã能な限りの省エネルギー対策を|じ、収益保を図る。

### イ # 適温

)態や品種により、低温}長性等にtがあるが、生%oの最o温は、Ö气温25~30℃、气温10~15℃で、果菜0の中では比較的低温に強い品目である。果実の発%o期には10℃程度のÖの温度較tが'まれる。

%o{期間も含めると、地上部の温度は~一花房c果位等にbし、低温下では位の低下やc花数の増加をまねく。また、低温やkc不Gにより、同化・分がÿできずにuにÇ積シアントシアンc色uが発生すると、€しい場合は生%oが³ë、[\する。

したがって、定(時は最低15℃程度の地温が必要であり、kc後からÉ勢状態



等を観察しながら温度管理を行う。

また、これに対し、様々な品目なので、多重被覆栽培等では、生育ステージを考慮した温度管理が必要である。

## ウ 温度管理

温度変化が生じないように、施設の構造、植付の位置や暖房機の設置場所等に配慮する。

収穫後の設定温度は、早加温や生育促進のための10℃以下の温度管理を行わない。夜間2段階変温管理（9時～15時6℃、15時～9時6℃）にすると、1段階変温管理に比べて燃油消費量が15%削減でき、同等の収穫品果収量を得ることができる。また、この管理は、10℃一定管理と比較すると、燃油消費量はやや減少するが収量に差がなく、8℃一定管理と比較すると、燃油消費量が約20%増加するが、収量も約25%増加する（千葉県農林水産部 成果報告書（平成25年度）より）。

※ 図1-10-1 温度管理のイメージ

// ( ) ( ) (

!" # \$ %

!" # \$ %

## エ \$ の%の管理

整h やt 化u の除f により通 を図り、 害発生を制するとともに、 が地表面に当たるようにĠ 性をG くることで地温を 保する。また、ハウスの被覆資材や多重カーテン等の汚れによる のÖ 過率低下に注意する。

g 水は、 i や生%、• + 水分状態を見ながら行い、地温低下に注意する。u かき等は、 り口のh きやすい5 j 時に行うとともに、 害対策として、換気やm 環n のk 用で、ハウス内の温 度^ ラをなくす。特に、多重カーテンによる保温時は、カーテンへの結、 状態等を観q しながら、換気や通 加温等を取り入れ、 度低下を図る。

その他、施設の保温性と暖房効率の向上等については、「B C 通的な技術対策」のw を参考とする。

## (3) い&'! " 栽培

### ア 作型の特徴

本県におけるいち の促成栽培は、全国的に行われている暖房、電%P 理をÑ み合わせて# 期間X 続して収i する栽培方式と厳; 期となる1~2月は収i をN んで、z 期と† 期に分けて収i する2期どり栽培方式の2通りが行われている。いち は8℃以下の低温が続くとNO するため、# 期間X 続して収i する場合は、X 続した暖房が必要である。燃油を大量に消費するため、Ā 能な限りの省エネルギー対策を| じ、収益 保を図る。

### イ # 適温

果菜0 の中では低温性で、生%o 温は15~20℃で、最低温度は3℃である。きゅうりやトマト等の他の果菜0 の加温栽培の中で比較すると、経営費の中で 熱費の1 める割合が少ない。

### ウ 温度管理

生%ステー ... の温度f 理の目安を表 23 に示した。省エネ対策のため、方から早 にかけて下† 温度目安の1~2℃の低下はĀ 能であるが、それ以下の低温f 理はÉ 勢の低下を招きやすいので、生%状況をよく観q しながら温度f 理を行う。

表 2( # ス) -\*+ の温度目、

生%ステー	中	間
出† 期~開花期	27~28℃	8~10℃
果実2 大期	23~25℃	8℃以上
成熟期	20~23℃	8℃以上

1 の温度f 理は、変温f 理を行う（表 24）。変温f 理による燃料 減効果は約 5～20%といわれている。

0 > 中は 合成促進のため 25～27℃と高めの温度を目p にf 理する。0 後は温度を^ に下げて同化・分の消耗を防ぎ、 方から? 時間ほどは 12～15℃を目p にf 理し、各器%への同化・分の Ÿ を促す。 間はÉ 勢üý のため 8℃とするが、これ以下の温度になるとÉ 勢の低下や生%?@、花Š のく性低下等を招くので注意する。 方は 合成に備えて、 の出 3 ũ 分> 位からハウス内の温度を上げる。

低温f 理を補うためには電¾による 長@長が効果的である。開= 時期の目安は 10 月下V S からであるが、" のÉ 勢によって開= 時期を> 定する。開= 時期が早すぎると過œ• となって収量や品質の低下を招くのでÉ 勢が強い場合は?らせる。おおよそ 16 時間 長となるように明期@長を行い、É@ が 30Ž• を• える場合は明期を短9 する等、É 勢に合わせて明期を調 する。2 月下V から 3 月上V を電¾P 理の終了時期とする。

表 24 1 - の温度管理の目、（変温管理）

時期	方	0 > 中	0 後	方	間
目的	DE 7FGH	合成作用	吸¬ 制	Ÿ	É 勢üý
温度	15℃	25～27℃	15～22℃	12～15℃	8℃

‘最低 温は•’栽培で 8℃、高設栽培で 10℃以上の 保は不Ã である。

## エ ク ウン 温技術

促成栽培における たな省エネ技術として、" ラウン加温技術が“ 要産地で普及している。本県では、まだ普及はしていないが、他県では高い省エネ効果が されている技術である。

" ラウン加温は、電熱” や温! f 等の加温資材を、いち の生長点がある" ラウン部にI÷ させ、( 物体を 所的に温める加温方法である。加温温度は約 20～22℃であるため、= -U スタットで温度f 理を行うとともに、加温資材が" ラウン部にI÷ するように設置する。本県での" ラウン加温の開= 時期は、10 月中下V、終了時期は 4 月上V を目安とする。

他県の試 +, には、4℃あるいは 7℃加温のハウスで電熱” を" ラウンにI÷ させて 21℃で直I 加温することで、" ラウン加温をしていない 10℃加温のハウスと比較して、同等以上の生%、収量が得られており、暖房経費は、7℃加温ハウスで約 3 割、4℃加温ハウス” で約 6 割削減できた（•- 県農業試 場 平成 19 年）。

00 12 34 567 ,, 89: ;# !" !<

'SS 12 34 567 ,, TW V FW 0

0XKR

= > ? ,, @ABC7 #DE

FF@A6666 GH IJKLMN ?OOPQRR

### 3 . き

#### (1) /0 管理温度

り花と一もの0 のp l f 理温度は表 25・26 のとおりである。

同一品目であっても、タイプ別、品種別、生%ステー 別に生%o 温が異なるため、栽培開=> に する。品目 とのp l f 理温度を示したが、温度r ン= 一位置に注意し、ハウス内の温度^ ラがないように点検をしながら、温度を設定する。

表 21 2 り. の3 期の/0 管理温度

表 24 56 の類の/0 管理温度

## (2) ばら

### ア 温度管理

ばらは 温が 1℃低下すると、出荷までの 数が約 3 程度 ? となると報^ されている。また、温度が下がることにより、花色が~ Ū 品種では黒く変色 (%ラッ" ニング) する場合や、iŪ 品種では~ 味を びたり する場合がある。このため、品質を保って出荷するためには、必要な最低温度をüý しなければならない。その最低温度は品種によって 16~18℃の幅がある。低温性品種™を同一ハウスにまとめて栽培することが理š 的であるが、現実的には、œ であり、18℃程度をüý することが多い。

図 21 ばらの78 温度と9.-:

(;<= 2>>1)

変温f 理について、•ž 県で 0~6 時の加温温度を 15℃または 12℃とし、それ以外の時間 は 18℃設定とする 間変温f 理が検討された。行 18℃f 理とこの変温f 理を比較したところ、「ローテローŸ」と「= フィーア」の収量およびり花品質は同等であり、燃料使用量を 14~25%削減できた。しかし、この生% は品種により異なるÃ 能性があること、低 温による結,, が原因でO 色かびが発生しやすくなること、花色の異常などに、意する必要があるとしている。また、# NO 作型では、1月下V から2月上V にかけて加温を開= するのが一般的であるが、そのときの温度が低いと品種によっては%ルj ッ& などのç ) 花が発生するため、段階的に温度を上げて最終的には 16~18℃を保つことが' ましい。

このように、ばらでは 常的にハウス内温度を下げて栽培するのは生産面でデメリットが多いと考えられ、省エネルギー対策としては施設の保温性及び暖房効率の向上を図ることが基本となる。

!"#\$%&'()\* +,-./0123456 78 9 ;;<  
4\$=>?@AB C>?@AB 9 DB ;: AB"EFG  
HI JKC> LI MNOPQR=> STU VW X YZ"[A\]?

^F \_&`8"ab^F45c4 C=>de0 f34\ g hi\jku

lm^F n op STU !qPQ "rs^F45

S ! E4tU uv2@ wx tU !de0y

& z- {"w|tU}- \ ~•€•, f „...†‡" ^ - \%Š

く OE• dŽ•• ‘TU !0“-VW"E-5

## イ 温

最も簡単な所加温方法として、アーワング栽培では温“トを栽培ンWの下に通して培地温を低下させない方法がある。これは、結果的に同化用hも暖められるため、Ã能なかぎり実¥すべき対策である。

さらに、ばらの特定部位を加温しながら積的にハウス内温度を下げることで、省エネルギー化を図る技術が報^されている。

Moss(1984)は、NFTでのばら栽培において、培•!を25°Cとした場合、最低温が12°Cでも18°Cに§”する収量が得られたことを報^している。

最近では、ロッ"ウール栽培で"#加温や培地加温の効果が報^されている。©ª«県で開発された"#加温は、"#に温!パイプを'置して30°C程度の温水をm環させる方法で、Ĥ花本数の増加、-花数の短9、り花が長くなるなどり花品質の向上が報^されている。また、この方法のり花1本当たりの投入熱量は、行の室温18°C("#加温なし)と比べて、室温15°Cでは36%、室温12°Cでは53%も削減Ã能とされている。

†...県で開発された培地加温は、栽培-の下部に発熱体(熱源は電力)を設置し、ロッ"ウール培地を加温する方法で、後半(0~6時)のハウス内温度を18°Cから12°Cに下げても、21°C程度の培地加温を行うことにより、収i本数、品質に大きなtは生じなかったと報^されている。この変温f理と培地加温の併用による重油削減効果は19%程度と推定された。

所加温がコスト面で¥利かどうかは、燃油価格と加温資材の種0により異なるため、+>にコストや収益性の試算を行った上で導入のÃ®を判断する必要がある。また、ハウス内温度の低下と所加温の併用による温度f理は、品種により生%が異なるÃ能性があること、低温によるO色かびの発生や花色への影響に、意しなければならない。

なお、本県の気象条件における"#加温と培地加温の効果について、現在、園芸試場で検討中である。

## ウ ス(CO)施用

本Ž氣に当たる本県は、#間が¼であることやハウスのœ閉時間が長いことから、CO施用による合成能向上効果が高いとされている。特に、

ロツ" ウール栽培では CO が発生する地表面を通É シート等で覆っているため、ハウス内への供給が少なく、CO 施用は必j 技術である。また、CO 施用により収量が増加することで、り花 1 本当たりの投入エネルギーを削減することにつながる。

これまで、CO 施用は\* 度 750~1,000ppm 程度、時間は の出 30 分~1 時間後に開= し、換気の 30 分> にS ち り、換気温度は 30°C 程度が一般的とされてきた。

最近、同化□ 用h™ 落内への 所施用や大気中の\* 度 (400°• 程度) に近い低\* 度での施用 (ÿ ロ\* 度t CO 施用) など、 たな施用方法が報^ されている。

a G 県で開発された同化□ 用h™ 落内への 所施用法は、! 化\$% ガスを用いて 1mm — のš を 10cm 間Ó で開けた 6mm — PVC W ュー% をアーWング栽培の同化□ 用h™ 落と栽培 ッ& の間に 1 本ずつ' 置して施用する。CO 施用は、Õ 間 (6~17 時) の CO \* 度が同化□ 用h™ 落と栽培 ッ& の間の空間で 1000°• を目p に、... 0.5L±min ±m のÿ 量で行う。これにより、- 花 数が約 5~6 短くなり、期間収量が無施用対比で約 5 割、 行施用対比で約 3 割増加し、り花品質が向上した。

図 22 施用での CO ? 出@置  
AB 化C 用DE の 施用  
FGH 施用  
(IJK= 2>12)

表 27 CO の局所施用がばら切り花本数と品質に及ぼす影響

( )				
IJK	@LMNO	PM O	@LM*	@LMQ
	N	-	-	-
RSTU				
VWXYZTU				
ZTU				
[-\]^_`abcabde		K	f	
TUghi			j	
klghi		j		



↑... 県でも、↑&中にWユー%を↑置したCO 所施用が検討されている。CO \* 度は、換気温度以下では 600~800ppm、それ以上では供給<sup>3</sup> 止または 400ppm とする。無施用と比較して、↑り花収量は約 6 割増加し、↑り花長も長くなったことが報<sup>^</sup> されている。

施設内の CO 供給には、換気によるNE 供給、灯油やガスの燃焼による供給、↑化\$% ガスによる供給などがある。なお、燃焼方式では、ばらにとって¥ 害ガスが発生するÃ 能性があるため、+> の保<sup>2</sup> 点検を行う必要がある。

なお、現在、園芸試 場で CO 施用の\* 度および施用時間 がばら ↑り花の生産性に及ぼす影響について検討中である。

## エ \$ の%の管理

z 作型にo 合した品種や低温開花性のある品種等について、積 的に情報収 s を図り、計8 的な品種導入を行う。

最近の成果では、↑<sup>3</sup> 県で開発された低温性↑ J をk 用したバラ生産技術がある。これは、低温でも生%がμ, な「ノイバラ」を選抜し、これを↑ J とした↑ぎJ { を定( するものである。ロツ" ウール栽培で「ローテローÿ」と「トルマー ル」の↑ぎJ { を供試した結果、ハウス内温度 18℃と比較して 15℃でも ↑り花本数および品質とも同等以上となり、暖房コストが半分に↯ 制できたとされている。今後の低温性↑ J をk 用した{ のÿ 通が たいるところである。

## (3) スプレーLM

### ア 温度管理

スプレーぎくは、生%ステー にあわせた温度f 理が行われており、¶• 成長期は 14~16℃、花W分化期は 18℃、その後の花W発達期は 15℃でf 理する。

., ( 県で開発された変温f 理(↑<sup>0</sup> 加温P 理)は、] 後の変 温f 理(¶• 成長期の ] 後 3 時間 17℃、その後 まで 11℃、花W分化期の ] 後 7 時間 20℃、その後 まで 13℃、花W発達期の ] 後 3 時間 17℃、その後 まで 11℃)により、↑り花品質をüý しつつ暖房コストが約 20%削減Ã 能と報<sup>^</sup> されている。ただし、この結果は、., ( 県で示されたもので、↯ 花 数の増加や花» 数の減少などの影響が報<sup>^</sup> されており、中に温度が上がりにくい本県z # 期でのo 用性については、意する必要がある、また、品種o 性も する必要がある。

## (4) トルNL きOう

### ア 温度管理

促成栽培では、花W分化を進めるための暖房温度として 15℃以上が必要である。

定(は 11 月上V までに行うことで、¼# を½ えるまで十分な りを 保で  
 き、暖房開= まで低温f 理(加温開= > 無加温もしくは 0°C 程度)がÃ 能となる。  
 花W 分化するための生% 量は、早生品種が 7 程度(内部の を加えると 10 )、  
 中生品種が 12 程度(同 15 ) 必要である。従って、‡ 期の本格的な加温に\*  
 Ò って 10°C 程度で生% を促進させ、早生品種では 7 、中生品種では 12 に達  
 したときから本格的な加温(15°C 以上)を行う。暖房は早い時期にS ちると収  
 i が? れるので、トルコぎき¾ の省エネルギー法は暖房開= 時期で調 する  
 ことを基本とする。¿ 取県で開発された変温f 理(1'º 加温P 理)は、] 後  
 3 時間を 20°C に昇温し、その後最低 13°C 加温により、終 18°C 加温に比べ、  
 り花品質の向上や栽培期間の短9、エネルギー投入量の 35% 削減が報^ されてい  
 る。ただし、この結果は、¿ 取県で示されたもので、本県でのo 用性については  
 À ... であり、また、品種o 性も する必要がある。

!"	
EFG	CD

!"#\$%&'(# ) )\*  
 +,-. )  
 !"#\$\$%&' ( ) \*+,

/01 2  
 34 51 )6773489  
 ::1 <= >777) ?@AB

イ その他f 理

本格的な加温を開= する> に5 j 時に < Á れる程度になるようかん水を\_  
 えて花W 分化を促す。なお、 Á に\_ えるとM ュウ^ が不\$ してしまうので注  
 意する。

(5) アルストPQ リア

ア 温度管理

# 期に収量を得るために暖房温度は 10~12°C で行なっているが、マイナス温度  
 にならない限り低温f 理しても温度D 害を けないので、y °C 程度の暖房温度で  
 も栽培はÃ 能である。しかし、このような低温f 理しているほ場ではO 色かび  
 の発生がp ¿ される。低温f 理する場合はm 環n や保温資材に吸 性フィル^ を

用いることで 害の発生を防ぐ必要がある。なお、長野県では、品種「レ ッカ」を用いて、9月から5月までの1花した試 において、ハウス内平均気温と花数との関係が報告されている。ハウス内平均気温が下がると花数が非常に長くなることから、需要期にあわせた温度管理に、注意する必要がある。

図 2( ハウス内平均気温と9月-

(長野南信農試・中部電力, 2008)

## イ 地中温度

長野県では、12℃暖房条件において「アールスメロン」は 10℃の地中加温で増収効果が見られたと報告されている。

長野県では、8~10℃暖房条件において、14~16℃の地中加温で「レ ッカ」と「クレナイマン」に増収効果が見られると報告されている。

一方、本県4内産地ハウスにおいては、12℃暖房条件で「アールスメロン」は 15℃の地中加温で増収効果が見られたものの「パーニャ」では効果が見られず、地中加温の効果には品種間差があることに、注意する必要がある。

## V 県内の省エネルギーの取組事例

1 写真TU でV る施設園芸省エネルギーのWXY

省エネルギー事例 Z0[1

\]^\_`a

農業技術普及b



省エネルギー事例 Z0[

\]^\_`ac\]

農業技術普及b

省エネルギー事例 Z0[ 4

\]^\_`ad\]

農業技術普及b

省エネルギー事例 Z04

7 上]^\_`a

農業技術普及b







省エネルギー事例 Z0[f

置e^\_`ac

置e 農業技術普及b







### 1m 2m2oヒートポンプの利用

- 1• 平成 23 年度 成果情報Å 普及ÆÇ 技術É 積;; 地のぼらり花栽培における空気熱源ヒートンプの経済性試算É
- 2• 平成 23 年度 成果情報Å 普及指導資料É 積;; 地のぼらり花栽培における空気熱源ヒートンプ利用によるハイ% ッ& 暖房の 342 排出量削減効果とランニングコストÉ
- 3• 平成 24 年度 成果情報Å 普及指導資料É トルコぎき¼うにおけるヒートンプを用いた暖房及び間 房の効果É
- 4• 平成 24 年度 成果情報Å 普及指導資料É ヒートンプの間 房がぼらのり花収量および品質に及ぼす影響É
- 5• 平成 24 年度 成果情報Å 普及指導資料É 積;; 地にo した施設園芸用の地下水熱源ヒートンプシステムÉ

### 1m 4m1o変温管理

- 1• の 量を基I にした施設栽培トマトに対する 温および\$% ガス施用制 -2- μ É 時É 他 1976)

### pm2 品目q 技術対策

- 1) r 県農林水産業 成果s 平成 25 年度
- 2) ì Ò 行í 法í ì ð Ñ Ò 農業 r ンター 試 成果情報 平成 19 年度
- 3) •- 県農業総合試 場 試 成果情報 平成 19 年度

### pm( 品目q 技術対策 . き

- 1• 農業技術体Û 花ÓÔ 1 「生長・開花とその調 」
- 2• 平成 23 年度 成果情報Å 普及ÆÇ 技術É 積;; 地のぼらり花栽培における空気熱源ヒートンプの経済性試算É
- 3• 省エネルギー高生産を目指したバラ"# 加温技術導入マニュアル  
©ª« 県農業技術r ンター、(ì ) 農 機構 近Õ 中国Õ 国農業 r ンター  
本大x、ネ ン" 式Ø,, 平成 24 年 2 月
- 4• 園芸作物の省エネルギー栽培技術 †... 県 「農林水産省 たな農林水産í 策を推進する実用技術開発+ 業」(2006~2008) の成果 2009
- 5• 平成 23 年度 成果情報Å 普及ÆÇ 技術É 積;; 地のぼらり花栽培における空気熱源ヒートンプの経済性試算É
- 6• 平成 23 年度 成果情報Å 普及指導資料É 積;; 地のぼらり花栽培における空気熱源ヒートンプ利用によるハイ% ッ& 暖房の 342 排出量削減効果と

ランニングコスト

- 7. 千葉県農業総合センター園芸 所平成 23 年度 成果「 間変温f 理でバラの省エネルギー生産ができる」
- 8. 千葉県農業総合試験場「農業の 技術 94 2009 園芸作物の省エネルギー栽培技術」
- 9. 2012 年度（平成 24 年度）近畿中国四国農業 成果情報「バラの同化作用h™ 落内への 342 所施用」（千葉県農業総合センター他）
- 10. 園芸 12 別 13207. 「バラにおける水Wユー%を用いた& ガスの 所施用方法の検討」.
- 11. 千葉県農林水産 所だより～? à .2011.8.「③低温性' J をk 用したバラ生産技術の開発」
- 12. áâ C .2011「スプレーギ" 生産における ä4ä のk 用」.施設と園芸 155 à
- 13. 農林水産省農業 技術 2013 「 ] 後 (ã4ä) の加温や ¾ による花きの省エネルギー生産技術
- 14. () 千葉県地農業試験場（現4 内総合支庁産地 室）試 成Z 1996
- 15. 農業技術体Û 花ÓÔ 10「シ" ラメン球 0」

"• -M ROQ—~™š)

œ•žŸ "• -0 ;3U

9"• -œ•žç£ ¤¥!§"©ª«ç--®?";±²³¥œ¤¥'

"• -œ•žç£ µ¶ ·,¹º»¼½¾¿À,,

ÁÂÃ±²³¥Ä~ ±Á®

ÆÇ~

MÈÉÊË ì œ•ží ~ 9ž ÌÏ¿

ÑÒÓÒMÈÉ~ ÔÕ¥ÁÏ¿

Ö\*xNË"ÉØNÙ !"©ª«ç9

Ú~ ÄÛÜÝÞßà;

!#\$%&()\*  
+

./012345  
6-7389;<3=

!"#\$  
?@>ABCDE 45F GH+  
I@>AJKJL @>A%&MNOK @>PQRST

% &()\*+, - .+ /+  
6UVJWVXB6YZZ\F  
^\_`7389;<3= \_`23abcd  
d\elfgR)#

0() 1234  
WX^h: jklm nopqrs  
)\*  
\_`23pqrs uZ\LMwOxyz  
+RuZ\{j|lmLM-Ox\*?+

5 67898\*.  
€ f, ...††\* 6 )  
^+  
..†\* %Š\lf(œžž,+,  
š..†\* †Nœ%&Jœ,+,

;=>?@\*.  
wZV'2'2'E  
•—2™šsœkžŸ; QçD  
£  
œš†™©+ šL a«(  
™š—†+  
†ª®# °±ªµ±¶  
•—2; h: iª» ¼½~  
™šm ½¾

% AB;<=CDE FGHIJK  
LM  
>œ žAAA~Ä jÄ  
ÄVœœ!™œœ PsRç  
)>  
œœ!™R ÈÈÈ È %!>  
ÏÄRTR Î1 R\$ L '22  
ĐŃ3Ö~+ •—2Ö GŸ+  
Ö—Ö2ÖxØÄ•—2 EDÛ+  
)Ú•Û½ RÜPLT

0 ;=<NO/PQ  
a« Ÿp' a«ß ÜPÖx+•  
ÛRT  
a« àÀGH+ßáââHÖx+  
•ÛRT

RSTU?@\*.  
L" äääœ è#èé' fè Á  
Ä+  
liœ(R)#Ä í (P%&O  
ixllœñÉIRL  
óóö2ö ÖDE öx ;  
è^GHI(÷ 6(øù+)

V WUXYZE2  
i>œL 6 (Riú û  
üy) p#  
6 ú (-~  
“—\ ±¶ (=—  
£E+†p>É  
gÖ~+

N?@\*.  
•žœœ  
Ë)\*ÄÄ+  
•žœœ  
ø @ y\* ø

% ^ ` \_ abcdef  
æçpÄ RçÉPsš k Å  
äH •+  
l ÊÄ 6( ( œœ  
(Û±² ‚Ä , Ê ( œœ  
(±²

(1) 石油価格st による資金u りv 化をwx するための制度資金

y 農z{ 業セーフ) イネット資金|

N£ ç 害や,, Ø 的・経済的環境変化等により、農林è 業経営のüý 安定が>œ な農林è 業者 に対し、一時的影響にé ° 的に対 するために必要な長期資金を 本í 策金€ êë が€ 資する資金。

i € 資の対象となる方í

次のいずれかの経営状況にある「 定農業者 」、「 定 規î 農者 」、農業所得が総所得の過半を1 める、または農業粗収益が í 円以上のðî、農業売上高が総売上高の過半を1 める、または農業売上高が í 円以上の法î

- ①最近の> 算期における粗収益が> 期に比して %以上減少している
- ②最近 か月の粗収益が> 年同期を下回り かつ 今後も粗収益の減少が見õ まれる
- ③最近の> 算期における所得率（農業所得を粗収益で除したもの）が> 期に比し悪化している
- ④売ñ 金等òó の回収条件、ôñ 金等òõ の支õ 条件その他の取引条件の悪化が生じている

÷ 金€ 機 との取引状況の変化により資金調達に支D を来している。

i € 資限度額í 一般ó í 円、特 ó 年間経費等の í 以内 (ø††ù を行っており特に必要と められる場合)

iúû 期間í 年以内 (うちü 置期間 年以内)

iy 付利率í p 入期間に じて、 ~ % 平成 年 月 現在

y 農業経営wx!} 資金 (スー~ 一・ 資金)|

定農業者 に対して、農業経営改善計8 に して規- 大その他の経営改善を図るのに必要な低利運 資金を、農 Û 統等の 間金€ 機 をk 用し、p りやすく e しやすい方式で€ 通するもの

i € 資方式í 度p 入方式 (当 ý¼ ~ は手) ý 付により 度額の範囲内で 時 p 入、 時e 済) ~ は証書ý 付 ( 度額等は原 として...年見直し)

i 利用期間í 原 として農業経営改善計8 等の計8 期間内

i 度額等の上限í 定農業者ó ðî í 円、法î Ýí 円  
施設園芸を営む経営は、それぞれ 倍の額

!"#\$% & '()\* +, -. /01

2345

6%7 !"#\$% & 89:7 )\* +, -. /01

2345





- ( ) 県 農林水産部 農業技術環境/  
990-8570 ( )L 2-8-1  
TEL 023-630-3302
- ( ) 県 R ( 総合支庁産業経済部 農業技術普及/  
990-2492 ( )L 2-19-68  
TEL 023-621-8276
- ( ) 県 R ( 総合支庁産業経済部 R ( 農業技術普及/  
991-8501 ; L 大 á 石 « 355  
TEL 0237-86-8214
- ( ) 県 R ( 総合支庁産業経済部 R ( 農業技術普及/  
995-0024 R (L - Ü 4-5-1  
TEL 0237-47-8627
- ( ) 県 最上総合支庁産業経済部 農業技術普及/  
996-0002 4 L 金 á 大Ä 上 2034  
TEL 0233-22-1326
- ( ) 県 置 総合支庁産業経済部 農業技術普及/  
999-2174 東置 高 大 á • á ´ 160  
TEL 0238-57-3411
- ( ) 県 置 総合支庁産業経済部 置 農業技術普及/  
993-8501 長AL 高野 2-3-1  
TEL 0238-88-8212
- ( ) 県 4 内総合支庁産業経済部 農業技術普及/  
999-7601 東Ü« Lá 大 á Lá á( / > 51  
TEL 0235-64-2103
- ( ) 県 4 内総合支庁産業経済部 Ü 農業技術普及/  
998-0857 Ü L} 1-40  
TEL 0234-22-6521