

# 原油の高騰に伴う施設園芸の省エネ対策について

～ハウスの点検管理を徹底して～

本県は、施設園芸（ハウス・ガラス室）面積が5,426<sup>㌥</sup>と全国一の面積を誇り、約11,900戸の農家等により、施設野菜をはじめ花き・果樹等が生産されている。

近年、施設園芸経営では、輸入農産物の増大等による価格の低迷や生産コストの上昇に加え、昨年から暖房用燃料となる重油価格高騰を受け、生産農家では所得の低下をはじめ、作付け中止や作型の見直しを余儀なくされるなどの打撃を受けている現状が見られる。

今後、原油価格の高止まり傾向が続く中で、施設園芸では、より一層のきめ細かな省エネルギー対策に取り組むことが必要であり、今回、基本的技術対策について取りまとめたので御活用いただきたい。

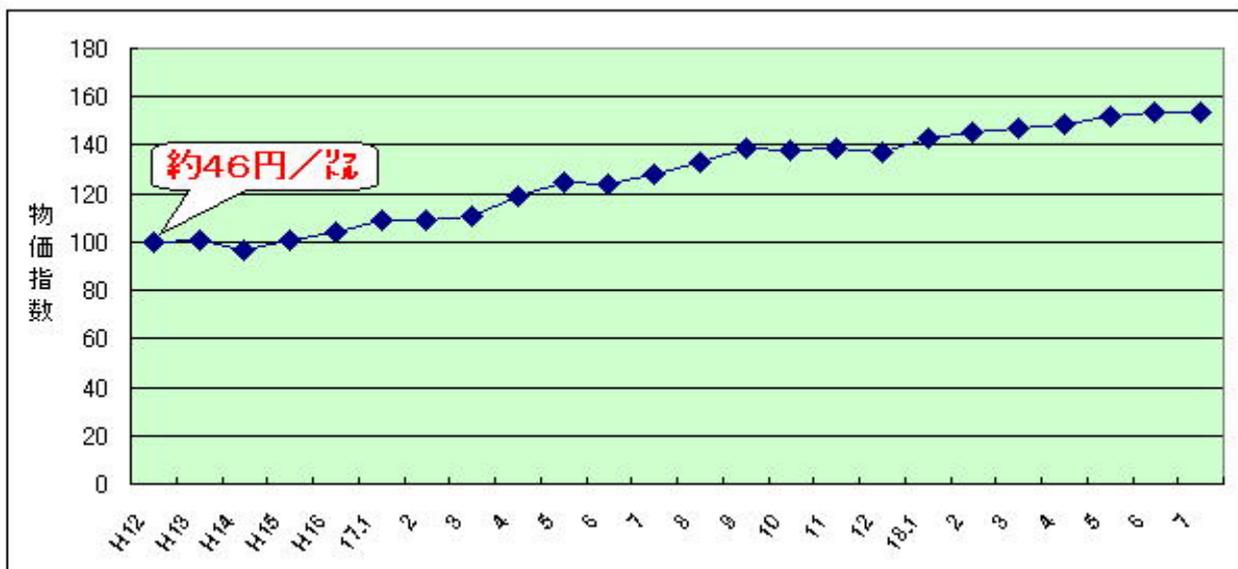
## 背景

### 1. 原油価格高騰等を取りまく状況 ～約1.5倍の重油価格～

景気の低迷や輸入農産物の増大等により、本県の主要園芸作物の単価は、低迷が続いており、また、農業生産資材費は、最近まで比較的安定していたものの、原油の高騰に伴い、農業用資材や肥料、農薬等の価格上昇も懸念されている。

暖房用燃料となるA重油については、農業卸売物価指数によると、平成12年を100（約46円/㌥）とすると、16年までは比較的安定していたが、昨年より上昇傾向となり、平成18年7月には約154（指数）まで上昇し、今後の価格の推移についても不透明な状況である。（図-1参考）

図-1 重油価格（農業物価指数）の推移

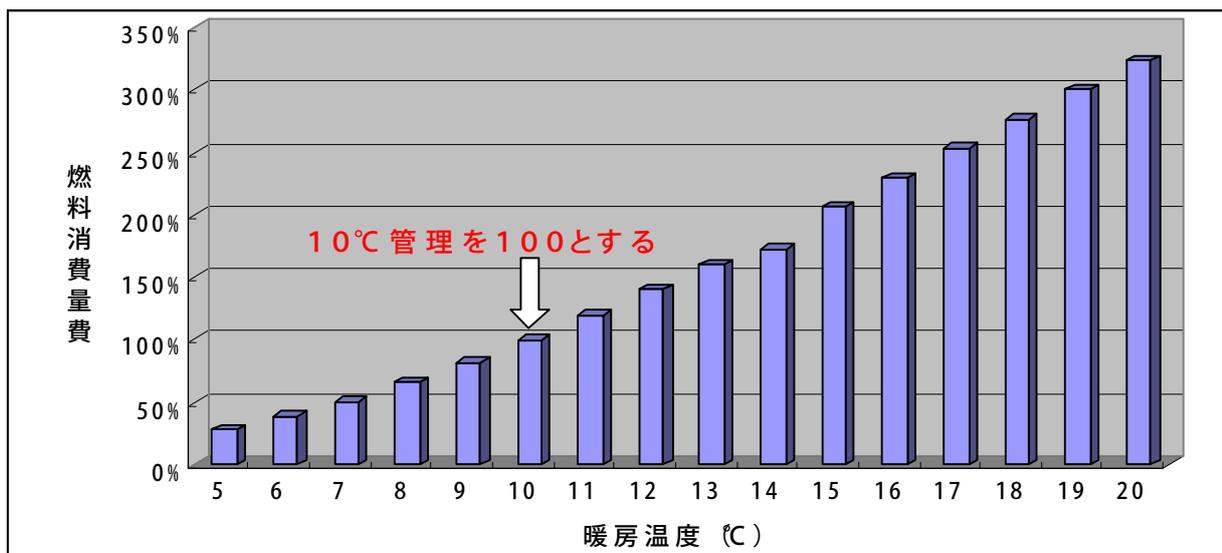


農水省「農業物価指数」「生産資材の購入価格」による

平成12年度の価格を100とした場合の物価指数として表示

2. 重油価格高騰による農業所得への影響 ～バラ栽培など長期暖房作物に大きな影響が～  
 A 重油価格が30円/ℓ（45円から75円に）上昇したと仮定すると、
- (1) 重油で暖房を行う主要な施設園芸品目での10a当たりの農業所得が、宿根カスミソウで71千円～バラでは750千円程度減少する。
  - (2) 平均規模の経営全体での農家所得は、イチゴで300千円～バラで2,250千円程度減少する。
  - (3) 高温管理の作物ほど、重油の消費量が飛躍的に増加し、影響が大きくなる。
- (図-2参考)

図-2 暖房温度別の燃料消費量比



※熊本市の気象データを参考。施設：床面積 3,000 m<sup>2</sup>、A 重油焚温風暖房機使用、10a 当りで試算。

3. 省エネ対策の基本的な考え方 ～ハウスの密閉管理や定植時期の見直し～
- (1) 細かな管理の積み重ねが、大きな効果につながるの、まずは、ハウスの密閉管理など基本対策について再確認し、その励行により節油に努める。
  - (2) 節油のため、適温を下回るような管理は、品質低下につながるの、現状の施設整備の範囲や経費があまりかからない省エネ対策について工夫する。
  - (3) 抑制作や春作（半促成）等では、経費の増加に伴う所得の減少等を充分考慮し、定植を早めたり又は遅くするなど「適正作型」について検討する。

## II 具体的な対応策

### 1. ハウスの気密性を高める。 ～ハウスの密閉は万全ですか～

- ①ハウスの気密性は、想像以上に悪いのが実態である。ビニルの破れや隙間がないように、加温を始める前に、事前に補修やバンドの締め直しを行っておく。
- ②ハウスは以下の部分からの冷え込みが多いと考えられるので、この部分の気密性を高める。

**ハウス出入り口**……出入り口の内外にフィルムを張り、冷気の流入を防ぐ。

**内張カーテンの接合部やサイドカーテンの裾部**……カーテンの接合部は、隙間ができないようにするとともにサイドカーテンの裾部は、風により動かないように固定するかやや長めにして地面との接地面から冷気が侵入しないようにする。(図 - 3、4 参考)

**谷部**……谷樋の部分より30～40cm高くなるようにフィルムを設置して、天井フィルムの重なりを広くする。また、妻面から1.5m程度天井部を被覆し、換気部が直線的に開閉するように改良して風の侵入を防ぐ。

**サイド換気部**……妻面から1.5m程度サイド部を被覆し、換気部が直線的に開閉するように改良して妻面近辺の風の侵入を防ぐ。

図-3 カーテンの隙間ができやすい箇所

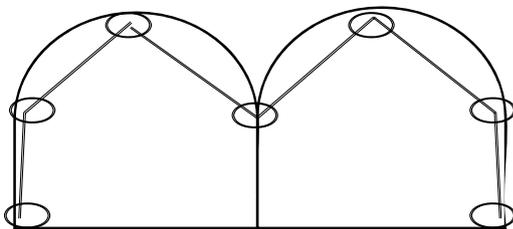
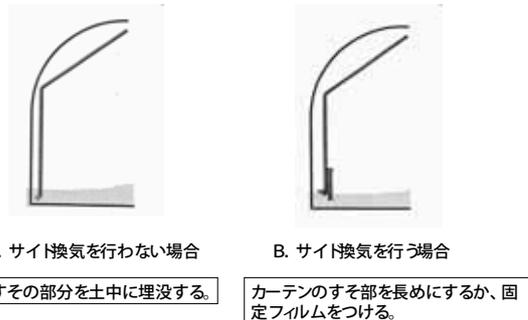


図-4 サイドカーテンの裾部の処理方法



## 2. 多重被覆を導入する。 ～二層カーテンなどの導入を～

- ①多重被覆することにより、保温効果が高くなるため、既存ハウスの整備状況に合わせ、可能な限り多重被覆を導入する。
- ②多重被覆を行う際には、寡日照、高温、多湿傾向になるので、日中の換気や病虫害防除等適正管理に努める。(表-1 参考)

表 - 1 栽培温室の保温被覆の熱節減率と保温・透光特性

保温方法	被覆資材	熱節減率(%)	保温力(°C)	透過率(%)
1層カーテン	ポリエチレンフィルム	30	2.0	88
	塩化ビニルフィルム	35	2.3	91
	不織布	25	1.6	68
	アルミ粉末混入フィルム	45	3.0	0.1～0.3
	アルミ蒸着フィルム	50	3.3	8.2
2層カーテン	ポリエチレンフィルム2層	45	3.0	-
	ポリエチレンフィルム+アルミフィルム	65	4.3	-

※ 日本施設園芸協会 (1978) より

3. 夜間は変温管理を行う。 ～適切な温度管理の実施～

①夜間の設定温度は、4段サーモなどを活用し、植物生理や天候に応じた変温管理を実施する。

②品目によって設定温度のパターンは異なるが、品質や収量に影響のない管理を行う。

(図-5、表-2、3参考)

図-5 複合環境制御の管理温度模式図 (高橋原図)

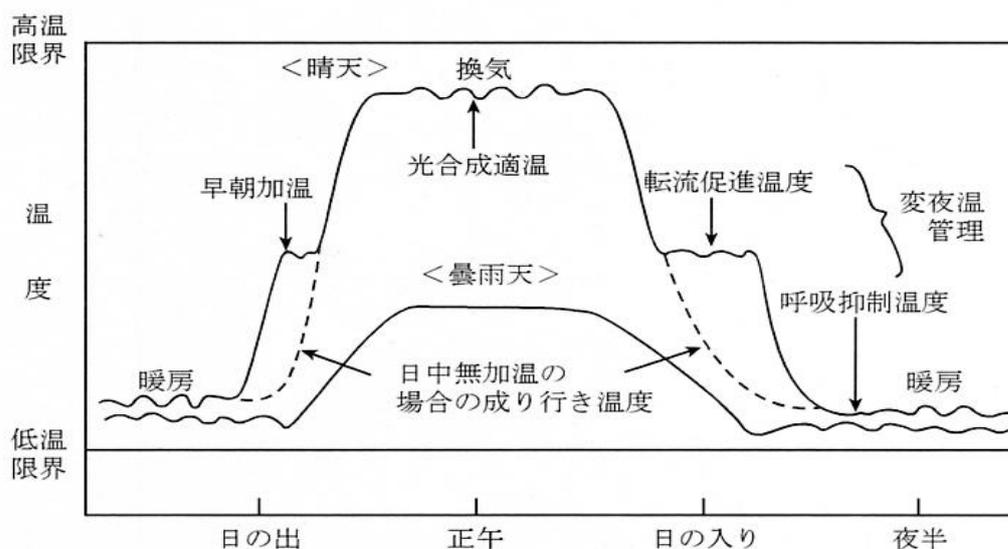


表-2 変夜温管理の設定温度 (高橋)

		単位：℃		
作物		前夜半	後夜半	備考
ナス科	トマト	13～11	8	
	ナス	18～16	13	
	ピーマン	20～18	15	越冬栽培の場合
ウリ科	キュウリ	16～14	12	
	メロン	24～22	16	着果後は後夜半を数℃下げる

注1：前夜半は日没より4～6時間、後夜半はそれ以後の日の出まで。

注2：日射量に応じて変夜温にする場合には、この表の設定温度を晴天日とし、曇雨天の場合には前夜半、後夜半とも2℃低くする。設定温度を変えない場合は、前夜半の時間を2時間ほど短縮する。

注3：日射量に応じて後夜温にする場合には、この表の前夜半の温度の低い方を晴天日とし、それより2℃低い温度を曇雨天日とする。

表-3 ハウスミカンの変温管理による節油効果（愛知農総試、2005）

	時刻	満開後日数・設定温度			重油 使用量(ℓ)	経費 削減率(%)
		51～99日	100～119日	120～130日		
慣行区	6～18	24	22	20	6,009	-
	18～6	24	22	20		
変温区	6～18	24	22	20	5,511	9.3
	18～22	20	20	18		
	22～2	24	22	20		
	2～6	20	20	18		

注) 収量・品質において両区の差は認められなかった（データ省略）。

4. 暖房効率を高める。 ～暖房機の清掃点検でおこたりなし～

①暖房効率を高めるため、暖房機は使用前に清掃や点検整備を十分に行っておく。特に、燃料噴霧ノズルの交換、バーナー部整備及び煙室部の掃除等により熱効率がアップし、省エネ効果が期待できる。

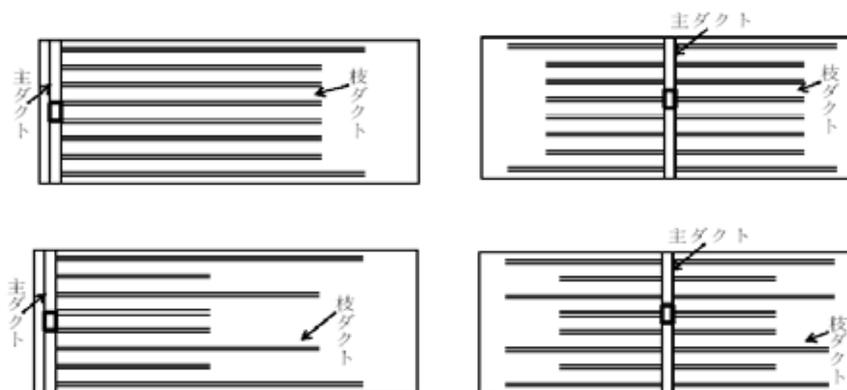
②温度センサーの設置位置は、生育初期は生長点付近、着果期以降は果実付近等作物の生育ステージに合わせて設置し、適切な温度管理に努める。

また、センサーの設定温度を過信せず、実際のハウス内の温度を必ず測定・確認し、管理する。

③温風ダクトの配置は、冷えやすい妻面やサイドでは温風吐出量を増加させるよう穴の間隔、ダクト間隔を調節する等適正配置に努める。(図-6参考)

また、循環扇等の利用により、温度ムラをできるだけ少なくし、過剰暖房を防ぐようにする。(図-7参考)

図-6 下吹き出しダクトの配置例

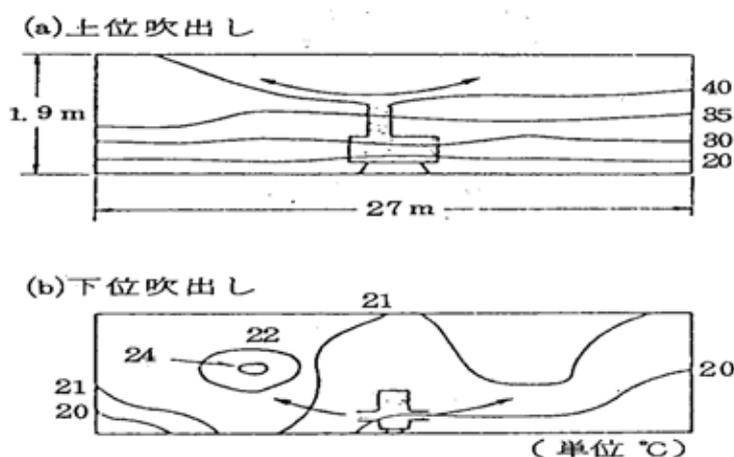


妻面設置の例)

中央設置の例)

※全農ウィークリーより

図－7 温風の吹き出し位置による室内気温分布の違い 神谷、42年)



5. 栽培管理の工夫を行う。

- ①整枝、誘引、摘葉等適期管理を行い、採光を図ることにより品質向上に努め、併せて地温の上昇による夜間の保温力を確保する。
- ②夕方温度があまり下降しないうちに、ハウスを閉めて保温に努める。
- ③防寒・防風対策として西側や北側に防風垣を設置するとともに、ハウス北側の妻面やサイド部は防寒資材で被覆する。
- ④節油のあまり、適温を下回るような管理は、品質の低下につながるので注意する。

また、天敵資材やマルハナバチ等を利用する場合は、これらの活動温度にも考慮して管理温度を決定するようにする。(表 - 4、5 参考)

表 - 4 野菜の温度指標

作物名	育苗		本圃						
	昼気温	夜気温	昼気温		夜気温		地温		
	適温	適温	最高限界	適温	適温	最低限界	最高限界	適温	最低限界
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
トマト	25~20	18~10	35	25~20	13~8	5	25	18~15	13
ナス	30~25	20~15	35	28~23	18~13	10	25	20~18	13
ピーマン	30~25	20~15	35	30~25	20~15	12	25	20~18	13
キュウリ	25~22	17~12	35	28~23	15~10	8	25	20~18	13
スイカ	30~25	20~18	35	28~23	18~13	10	25	20~18	13
温室メロン	30~25	22~18	35	30~25	23~18	15	25	20~18	13
マクワ型メロン	30~25	22~17	35	25~20	15~10	8	25	18~15	13

注) 本圃の温度指標は、高橋による。資料 安井)

表－5 低夜温と生育障害（施設野菜の生育障害、加藤徹、博友社改編）

作物	生育障害の症状	発生要因
キュウリ	①頂芽部のかんざし状化 ②しおれ ③トラフ葉（虎斑、まだら症） ④落果（流れ果：生理的萎凋果） ⑤くくれ果（くびれ果） ⑥裂果	①草勢低下と雌花の多数着生 ②根傷み ③同化養分が転流不良で葉内に蓄積し、葉脈間が黄化 ④同化養分の分配不良 ⑤ホウ素欠等による果実内部亀裂の発生 ⑥果実肥大阻害と水分
トマト	①先端部アントシアニン発生 ②黄化芯止まり ③着色不良果 ④乱形果、とがり果 ⑤苦土欠	①同化養分が転流不良で葉内に蓄積し、色素に変化 ②ホウ素、石灰の吸収阻害 ③リコペン（赤色色素）の形成不良 ④旺盛な生育、K過剰、石灰、ホウ素不足。草勢低下。 ⑤根の活性低下と苦土の吸収低下
メロン	①黄化葉 ②発酵果 ③小玉果 ④裂果	①光合成産物の葉内蓄積 ②果皮硬化による酸欠（アルコール発酵） ③肥大不良 ④果実硬化と肥大の不均衡
ナス	①石ナス	①低温時の強草勢による同化養分の分配不足
ピーマン	①石ピーマン	①花粉の稔性低下 ②草勢低下による花器の形成不良（短花柱花）
イチゴ	①着色不良果 ②傷み果（過熟）	①アントシアニン系色素の生成不良 ②着色不良による収穫遅れ
共通事項	①根の弱り ②成りづかれ、わい化 ③凍害	

## 6. 適正作型の遵守

①ウリ類（スイカ、メロン）の抑制作や春作（半促成）等では、極端な遅出しや早出しは、小玉果の発生等品質低下を招きやすく、必ずしも所得向上にはつながらないので、重油の価格上昇による経費増加等を充分考慮し、定植を早めたり、又は遅くするなど適正な作型による高品質安定生産に努める。

#### ・効果目標

これらの省エネ対策を実施した場合の効果目標を別紙 1 に例示した。

トマト栽培で夜温 12 ( 12月～2月加温 ) に設定した場合、最も多い装備と考えられる暖房機 + 内張り 1 層カーテンを標準 ( 100 ) として、想定燃料使用量を比較してみた。

この場合でも、まずカーテン、妻面、谷部の隙間損失を無くすといった気密性を高めるだけで、約 3 % の節減が期待される。また、事例 2 のように内張りが無く天井ビニルだけだと、標準に対し 191 % となり大幅な重油使用量の増加につながる。

事例 3 の 2 層被覆、事例 4 の変温管理を併用した場合は、標準に対し約 34 ~ 48 % 節減効果が期待される。

この数値は、効果目標ということで、ハウスの型式、面積、地域や品目等で違うが、きめ細かなハウス管理だけでも相当な省エネ効果が期待できるので、是非実施して頂きたい。

#### チェックシートで再確認を

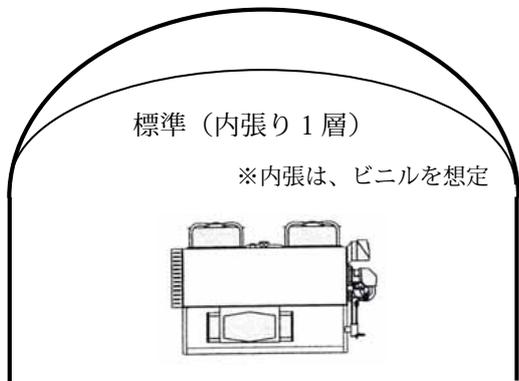
省エネ対策については、現状では特効薬的な対策はなく、前述したような基本的対策が中心となる。別紙 2 のとおりチェックシートを作成したので、是非、シーズンに入る前に、ハウスや器材等の点検・整備等の再確認ために活用いただきたい。

# 別紙 1

# 省エネ対策効果目標

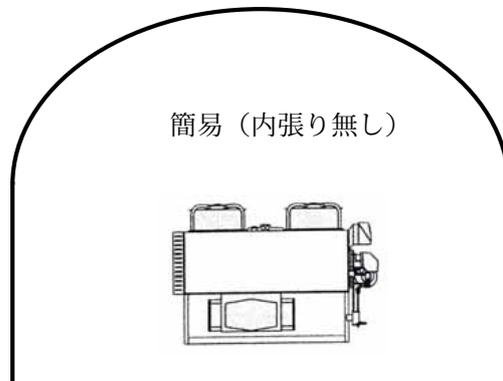
トマト 夜温 12℃ (12月～2月加温) 設定の場合

事例 1



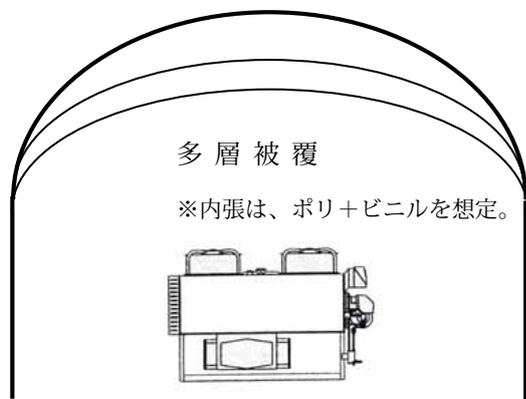
省エネ効果	燃料使用量試算 (比率、%)
標準 (内張り 1 層)	100
気密性を高める (カーテン、妻面、谷部の 隙間損失を無くした場合)	97.0

事例 2



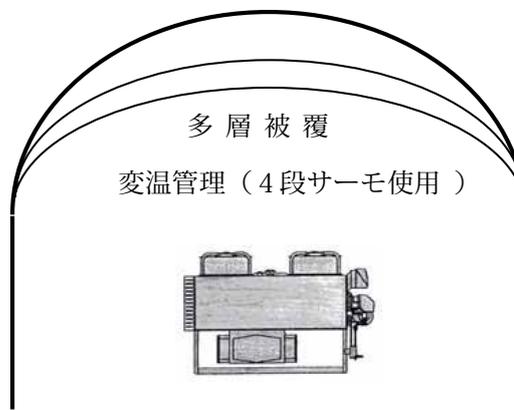
省エネ効果	燃料使用量試算 (比率、%)
簡易 (内張り無し)	191
気密性を高める (カーテン、妻面、谷部の 隙間損失を無くした場合)	187

事例 3



省エネ効果	燃料使用量試算 (比率、%)
多層被覆効果	69.0
気密性を高める (カーテン、妻面、谷部の 隙間損失を無くした場合)	65.6

事例 4



省エネ効果	燃料使用量試算 (比率、%)
多層被覆効果	65.6
変温管理 (4 段サーモ使用の場合)	51.6

※施設：床面積 3,000 (間口 6 m × 5 連棟 × 100 m)、柱高 1.9 m。

A 重油焚温風暖房機使用、余裕率等で 10% 削減、10a 当りで試算。

※データは、N 社試算、J A 熊本経済連調べによる。また、気象は熊本市の気象データを参考。

※この試算は、熊本市の気象データを基に試算しており、地域の気候、ハウスの型式、被覆資材等で、数値は異なってくる。

## 別紙 2

## 省エネ対策のチェックシート

～26項目で今一度再確認を！～

No	チェック欄	項目
1. ハウスの気密性を高める。		
1		ビニルの破れや隙間等はありませんか。
2		加温を始める前に、補修やバンドの締め直しを行いましたか。
3		出入り口の内外にフィルムを張り、冷気の流入を防いでいますか。
4		カーテン等フィルムの接合部は、隙間がありませんか。
5		カーテンの裾部は、風により動かないように固定するかやや長めにしていますか。
6		谷樋の部分にフィルムを設置して、天井フィルムとの重なりを広くしていますか。
7		谷部やサイドは、妻面から 1.5m 程度重ね代をとって、風の侵入を防いでいますか。
2. 多重被覆を導入する。		
8		可能な限り多重被覆を導入していますか。
9		カーテンは変質したり、破れたりしていませんか。
10		寡日照、高温、多湿対策として日中の換気や病害虫防除に努めていますか。
3. 夜間は変温管理を行う。		
11		夜間の設定温度は、4 段サーモなどを活用した変温管理を行っていますか。
12		品質や収量に影響のない設定温度で、管理を行っていますか。
4. 暖房効率を高める。		
13		暖房機の熱交換面（缶体）は清掃しましたか。
14		暖房機のノズルは交換しましたか。
15		暖房機の空気量は調整しましたか。
16		温度センサー位置は、生育ステージに合わせる等適切な位置に設置していますか。
17		センサーの設定温度を過信せず、実際のハウス内の温度を測定・確認しましたか。
18		温風ダクトの配置は、穴の間隔、ダクト間隔を調節する等適正に配置しましたか。
19		循環扇等の利用により、温度ムラを少なくし、過剰暖房を防ぐようにしていますか。
5. 栽培管理の工夫を行う。		
20		整枝、誘引、摘葉等適期管理を行い、採光を図っていますか。
21		夕方温度があまり下降しないうちに、ハウスを閉めて保温に努めていますか。
22		防寒・防風対策として西側や北側に防風垣を設置していますか。
23		ハウス北側の妻面やサイド部は防寒資材で被覆していますか。
24		節油のあまり、適温を下回るような管理はしていませんか。
25		マルハナバチ等を利用する場合は、これらの活動温度を考慮していますか。
6. 適正作型の遵守		
26		重油の経費増を考慮して、定植を早めたり又は遅くするなど作型を検討しましたか。