

生産コスト縮減のハンドブック

～園芸編～

平成20年11月
宮城県北部地方振興事務所農業振興部
(宮城県大崎農業改良普及センター)

作成方針と利用上の留意事項

1 作成方針及び内容

近年の原油価格高騰に伴う燃油価格や肥料をはじめとする農業用資材価格の上昇による生産コストの増加が農業経営に大きな影響を与えています。

このような状況の中、今後いかに生産コストの縮減を図っていくかが農業経営上の大きな課題となっています。

このため、生産コストの縮減による経営改善を目的として、生産者段階で取り組めるコスト縮減策について、「生産コスト縮減のハンドブック」として取りまとめました。

内容は、「作物編（水稲、麦類、大豆）」、「園芸編（施設野菜、施設花き）」の二部構成とし、基本的技術や具体的な現地事例、農業機械、資金、補助事業などの項目について記載しました。また、生産者向けに省エネ対策のチェックシートも掲載しました。

2 利用上の留意点

現地事例は、県内以外に県外の農家、試験研究機関等の概要も多いことから、技術の導入に当たっては当普及センターへご相談いただくとともに、詳細等についても当普及センターへ問合せ願います。

I 共通技術

| | | |
|----|--------------------------|----|
| 1 | 暖房機の点検整備 | 1 |
| 2 | ハウス内の気密性確保 | 1 |
| 3 | ハウス内の被覆の多層化 | 2 |
| 4 | ハウス周りの環境整備 | 3 |
| 5 | ハウスの採光状態の改善 | 3 |
| 6 | ハウス内の温度ムラの改善 | 3 |
| 7 | 適切な温度管理の実施 | 3 |
| 8 | 空気膜二重構造ハウスの導入 | 4 |
| 9 | 園芸品目における施肥の考え方 | 6 |
| 10 | 土壌改良・土づくり | 6 |
| 11 | pH, ECによる簡易診断 | 6 |
| 12 | 土壌診断に基づくりん酸及び加里の適正施肥の推進 | 7 |
| 13 | 施設野菜での施肥設計の例 | 8 |
| 14 | たい肥の利用による化学肥料の削減 | 8 |
| 15 | 肥料効果の高い施肥（家畜ふん堆肥など）の利用技術 | 9 |
| 16 | 参考資料（うね内部部分施用による施肥削減） | 10 |

II 作物別技術対策

| | |
|-----------|----|
| <いちご> | 12 |
| <なす> | 16 |
| <しゅんぎく> | 21 |
| <花き共通事項> | 22 |
| <きく> | 22 |
| <ばら> | 25 |
| <その他の切り花> | 29 |
| <鉢物> | 30 |

III 原油価格高騰に係る省エネルギー対策 チェックシート

| | |
|---------|----|
| チェックシート | 32 |
|---------|----|

IV 原油・肥料価格高騰に係る資金・補助事業等

| | |
|------------------------|----|
| <農業用免税軽油について> | 34 |
| <原油・資材等高騰に係る資金用途別対応一覧> | 35 |
| <園芸施設の省エネルギー化への支援> | 36 |

I 共通技術

1 暖房機の点検整備（定期的清掃・ノズルの交換）

点検整備の前には必ず電源を切り、燃料バルブを閉めること！

(1) ボイラーの燃焼室内やスクリーンプレートに燃焼カスが付着すると、効率的な熱交換が妨げられ、燃焼効率が低下するので、清掃を行う。

・燃焼カスの硫黄成分は湿気と反応して硫酸となり腐食の原因となるので、清掃は加温シーズンが終了したら速やかに行う。

(2) 加温用ボイラーのバーナーノズルの燃焼カス（スス）による汚れは、燃料と空気の正常な混合を阻害し、完全燃焼を妨げるので、定期的に清掃・交換を行う。

・バーナーノズル周辺のディフューザー廻りの清掃を行う。

・ノズルの交換：目安10kL消費毎（県内施設きゅうり・トマトでは概ね1年）

ノズルはブラシなどで掃除すると傷つけて、逆に燃焼不良の原因となることがあるので注意する。定期的に交換することが望ましい。

(3) エアシャッターの調節により燃焼に適切な空気量を確保する。

・一度エアシャッターを閉じて煙突から黒煙を出させ、次にエアシャッターを少しずつ開いて黒煙が止まる位置より少し開く程度が適正な空気量となる。

2 ハウス内の気密性確保

(1) ハウスを総点検し、ビニペットやスプリング、被覆の隙間等の補修と目張りを行い、ハウスの気密性を高める。

(2) ハウスの構造上の隙間をなくす。隙間が特にしやすいのは以下の場所。

・ 出入口：

出入口の周囲にビニペットを設置し、夜間は出入口全体にフィルムを覆い、スプリングで密閉する。

出入口の内側は、内張カーテンを2重3重に重ね合わせる。

・ サイド換気部、サイド腰巻きの裾：

サイド換気部は塩ビフィルムを使うとフィルム同士の密着が良くなる。

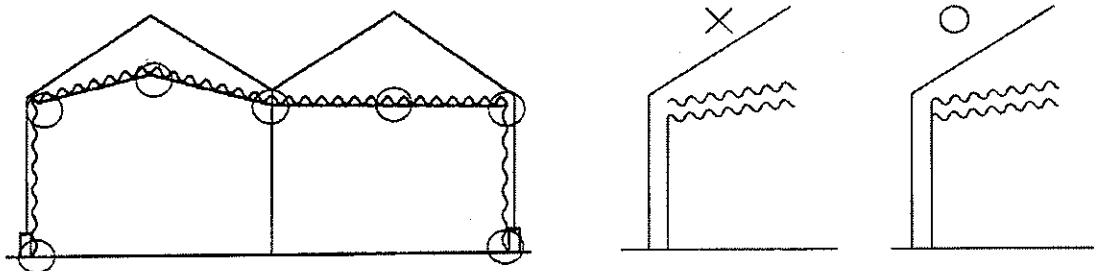
腰巻きビニールはしっかり土中に埋める。腰巻きを止水シート等にとすると効果が高い。

・ ハウスの四隅の接合部、ハウス谷部：

フィルム同士の重なりを幅広く取り、ビニペットで止める。

・ 内張カーテンの隙間も保温低下の原因となる：

カーテンのつなぎ目や重ね目は隙間がしやすいので設置の際に注意する。



カーテンの隙間ができやすい箇所

2層カーテンの間を塞がないと保温性は低下する

3 ハウス内の被覆の多層化（一重被覆から二重・三重被覆の実施）

(1) 内張カーテンにより夜温の確保を行う。

- ・ 2層カーテンを組み合わせる場合、資材の違いによる保温効果は以下を参考にする。

2層カーテンの種類組み合わせによる熱貫流率（熱が逃げる度合い）

| 内 層 | 外 層 | | |
|-----------|-------|--------|--------|
| | アルミ蒸着 | 塩化ビニール | ポリエチレン |
| アルミ蒸着フィルム | 1.0 | 1.3 | 1.3 |
| 塩化ビニール | 1.2 | 2.2 | 2.6 |
| ポリエチレン | 1.3 | 2.4 | 2.9 |

（五訂 施設園芸ハンドブック）

※アルミ蒸着2層の場合の熱が逃げる度合いを1とした場合のその他の組み合わせの熱が逃げる度合いの比較（数字が大きいほど熱が逃げる度合いが大きい。）

- ・ 2層を組み合わせる場合は、断熱性の高い資材を外層に設置する。
- ・ 除湿や水滴防止のための資材（ラプシートやベルキュウスイなど）を設置する場合は内層に設置する。（但し、きゅうりでは外層の方が良い場合もある）

参考：

内張カーテン被覆の多層化、および被覆資材の種類による燃料消費量の変化の目安
ビニールハウスの場合

内張カーテン：ポリエチレン1層に対して

ポリエチレン2層の場合 燃料消費量は約0.85倍

ポリエチレン1層+アルミ蒸着1層の場合 燃料消費量は約0.55倍

ポリエチレン2層に対して

ポリエチレン1層+アルミ蒸着1層の場合 燃料消費量は約0.65倍

（保温被覆の熱節減率 岡田1980を参考に簡易的に試算した）

以上を参考に

例えば、10aのビニールハウス：ポリエチレン2層カーテン A重油10kL消費を

ポリエチレン1層+アルミ蒸着1層に更新すると

A重油消費量は約3.5kLの節減となる。

A重油80円/Lの場合 280,000円の節約

アルミ蒸着フィルムは、10a分で目安400,000円位（資材費のみ）とすると

2年目からは節約の効果が現れる。

(2) 側面カーテンにより放射熱の遮断を行う。

- ・側面の方が熱が逃げていく度合いが大きいので側面カーテンは保温性が高い資材を使うことを奨める。
- ・特にシルバークロムやアルミ蒸着フィルムなど断熱効果の高い資材を内側に使うと夜間の保温性が良くなる。(東北西側は昼間まくり上げておく。)

(3) 作物の種類や生育ステージにより可能な場合は、小トンネルやべたがけ資材を利用し、保温を行う。

4 ハウス周りの環境整備

ハウス周り(西、北など冬の風上側)に防風ネットを設置する。

5 ハウスの採光状態の改善

(1) 被覆資材を洗浄する。

- ・ブラシなどでこすると表面に細かい傷がつき、逆に表面が汚れやすくなるので、圧力を上げた水で流すか、こする場合はモップなど傷がつかないものを使う。
- ・内張カーテンは古くなり透光が悪くなったら更新する。

(2) 日陰になる資材や農機具をハウスの外に移動する。

6 ハウス内の温度ムラの改善

(1) 送風ダクトの配置や吹き出し口の風量を適正に調節する。

- ・適正な風量は、送風時にダクトの吹き出し口を軽く手で押した時、負荷が無く、吹き出し口がつぶれる程度。

(2) 循環扇を利用し、ハウス内の温度の均一性を高める。

7 適切な温度管理の実施

(1) 作物や品種の特性を十分に把握して、生育ステージに合わせたきめ細やかな温度管理を行う。

(2) 温度センサーを適切な位置に設置する。

(3) 夜温の変温管理ができる多段サーモ装置などを活用する。

(4) 天敵・花粉媒介昆虫を利用する場合は、活動適温や花粉稔性を考慮した温度管理を行う。

天敵の活動適温度等

| 天敵 | 対象害虫 | 活動適温 | 利用できる最低夜温の目安 |
|------------|----------------------|--------|--------------|
| ミヤコカブリダニ | ハダニ類 | 15~30℃ | 8~10℃ |
| チリカブリダニ | ハダニ類 | 15~30℃ | 10~12℃ |
| ククメリスカブリダニ | アザミウマ類 | 20~25℃ | 10~12℃ |
| オンシツツヤコバチ | オンシツコナジラミ | 20~25℃ | 13~15℃ |
| コレマンアブラバチ | ワタアブラムシ モモアカアブラムシ | 20~25℃ | 5℃ |

いちご栽培等で普及が進んでいるミヤコカブリダニは、現地事例から夜温8℃設定でも防除効果があると考えられる。ただしこの場合は、秋の気温が高く、ハウス内のハダニ発生がまだ少ないうちに導入し、カブリダニを定着・増殖させておくことが必要である。

花粉媒介昆虫の活動適温度等

| 花粉媒介昆虫 | 活動適温 | 活動可能温度 | 利用できる最低夜温の目安 |
|--------|--------|--------|------------------|
| マルハナバチ | 17～23℃ | 5～30℃ | 10～13℃ (対象作物トマト) |
| ミツバチ | 23～25℃ | 15～30℃ | 5℃ (対象作物いちご) |

マルハナバチは、低温下でも活動が可能であるが、トマト栽培においては、夜温が10℃以下になると花粉稔性が著しく低くなるため、受粉ができなくなる。このため最低夜温は10～13℃を確保する必要がある。

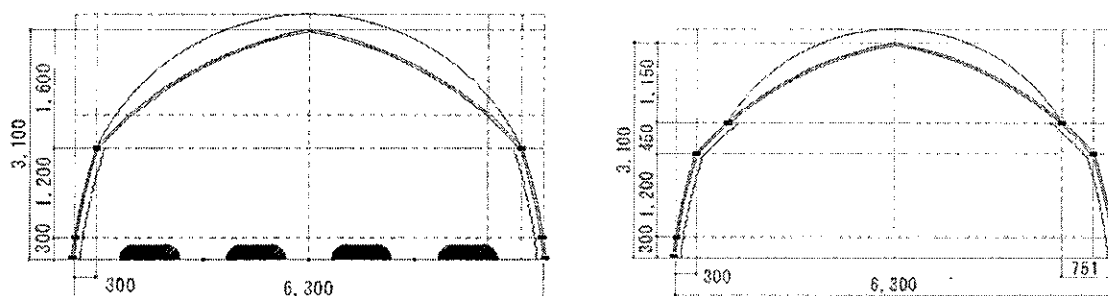
ミツバチは、ハウス内気温が15℃以上にならないと活動しないが、夜温はこれ以下になっても昼間の活動に影響はない。ただし、夜温が5℃以下になるとイチゴは花粉が少なくなったり、休眠に入りやすくなるなど収量・品質が低下しやすくなり、ミツバチの寿命も短くなるので注意する。

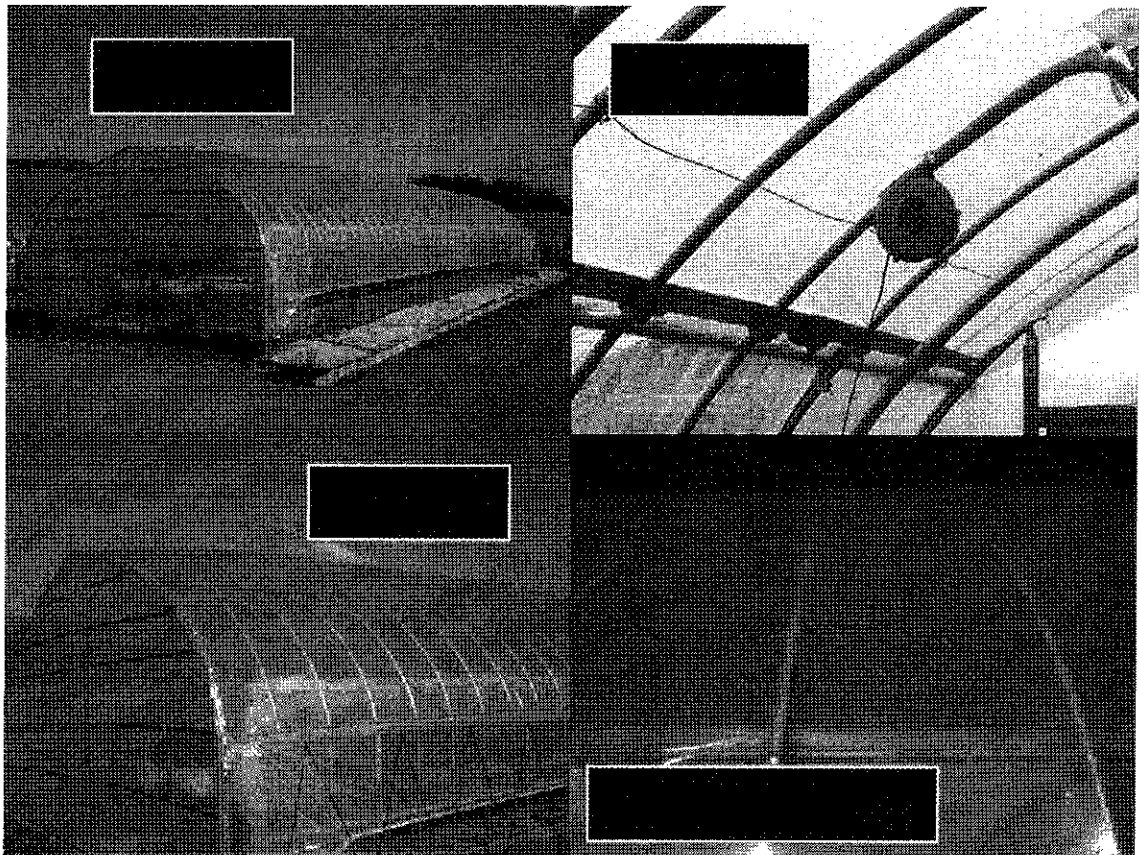
8 空気膜二重構造ハウスの導入

初期投資が少なく、省エネルギー効果が得られる簡易施設として空気膜二重構造ハウスの導入を検討する。空気膜二重構造ハウスは、屋根面に二重膜フィルムを展張し、その間にブローアで空気を送り込んで断熱層とする空気膜構造を利用するもので、農業・園芸総合研究所が技術開発を行った。

(1) 基本構造・設置方法

- ・屋根面に農P0フィルムを二重に展張する。フィルムは固定用のレールとスプリングで2枚同時に固定する。(以下図1参照)
- ・フィルムの厚さは外側0.075mm～0.1mmとし、内側0.1mmとする。
- ・二枚のフィルムの間にブローアで24時間連続的に空気を送り込む。(写真b)
- ・ブローアの大きさは50W程度の小型のもので100坪程度まで対応可能である。内部の圧力は水柱で10～20mm程度とし、フィルムの膨らみはハウスの天頂部で20～30cm程度とする(写真d)。フィルムが膨らみすぎる場合は、固定用のスプリングの一部をゆるめてフィルム内の空気を逃がすか、ブローアの空気取り入れ部分の径を絞る。
- ・低温期以外は、ブローアを止めてフィルム内の空気を抜く。
- ・強風時は、空気膜を膨らませた状態の方が損傷を受けにくい。





(2) 省エネ効果・注意点など

- ・無加温の場合は、従来ハウスと比較してハウス内温度が1～2℃高く推移する。
- ・加温期における空気膜ハウスの燃料使用量は従来ハウスの76～96%となる。
- ・日射透過量は従来ハウスが屋外の80%なのに対し、空気膜ハウスでは73%となる。
- ・肩上換気を組み合わせた場合（全頁図2）、高温期には全開にすると外気温と同程度まで昇温が抑制できる。
- ・肩上換気を組み合わせる場合には、開口部が大きくなるのでマイカー線などによるフィルム抑えを取り付け、強風に対する対策を行う必要がある。
- ・低温時には、フィルム固定レールから結露によって水滴が落下する。水滴が直接作物に落ちないようにレール下にフィルムなどでカバーを取り付ける。

(3) 導入コストの例

パイプハウス 約1,000㎡（間口6.3m, 棟高3.1m, 長さ40m×4棟）を空気膜二重構造に改造する場合の試算例

- ・農POフィルム 屋根2層（外0.075mm, 内0.1mm）、側面1層：約310,000円
- ・レール（ピニベット）、スプリング（必要な場合）：約65,000円
- ・プロアー 50w/台×4台：約100,000円
- ・空気膜を24時間膨らませている場合の電気料 1ヶ月当たり約580円

（1kw/hあたり約20円の場合）

その他にハウスの形状や設置条件によりフィルムの規格が異なったり、プロアーとフィルムをつなぐパイプが必要となったりする。また場合によっては工事費が発生することもあるので導入によるコストは前後する。

9 園芸品目における施肥の考え方

肥料価格が上昇する中、漫然と施肥を行うことは経営費の増大を招く。現在の施肥量及び収量レベルを施肥基準量及び目標収量と比較し、施肥量が過剰でないかチェックし、過剰施肥の場合は施肥量の適正化を図ることが重要である。特に、土づくり資材としてのりん酸、加里、石灰は、過剰施肥になりやすいので注意が必要である。また、施設園芸では降雨による養分溶脱が少ないこともあり、土壌養分が蓄積しやすい。このため、土壌分析に基づく適正施肥が重要である。

10 土壌改良・土づくり

一般的な土壌改良目標値は表のとおりである。ほ場の土壌改良・土づくり対策としては、①土壌酸度矯正 ②深耕・排水対策 ③有機物の施用 ④土づくり肥料施用等があり、下表の土地改良目標を目安に組み合わせて対策を実施する。

土壌改良目標（一般的な品目について）

| | 畑(露地栽培ほ場) | 施設栽培ほ場 |
|----------------------------|------------|------------|
| 土壌pH(H ₂ O) | 6.0~6.5 | 6.0~6.5 |
| CEC me/100g乾土 | 20以上 | 20以上 |
| 交換性石灰 CaO | CECの50~80% | CECの50~80% |
| 交換性苦土 MgO | CECの9~12% | CECの9~12% |
| 交換性加里 K ₂ O | CECの2~5% | CECの2~5% |
| 石灰苦土比 CaO/MgO | 6以下 | 6以下 |
| 苦土加里比 MgO/K ₂ O | 2以上 | 2以上 |
| 塩基飽和度 % | 80以下 | 70~100% |
| 有効態リン酸 mg/100g乾土 | 20~50 | 20~50 |

11 pH, ECによる簡易診断

pH, EC値の測定は比較的早く簡単に測定することができ、かつ土の状態を推測する目安になることから手軽に行える土壌診断の一つである。

EC値は硝酸イオンとの相関が高いので、土壌中の窒素量の推定ができる。ただし、硫酸イオン等の影響によりEC値が高くても硝酸態窒素が低い場合もあるため、EC値の判断基準をほ場ごとにつかんでおくか、硝酸態窒素の測定による診断を行うことが望ましい。

① pHもECも低い

石灰分も肥料分も少ないと判断。石灰資材、施肥ともに基準量を施用する。

② pHが高くECは低い

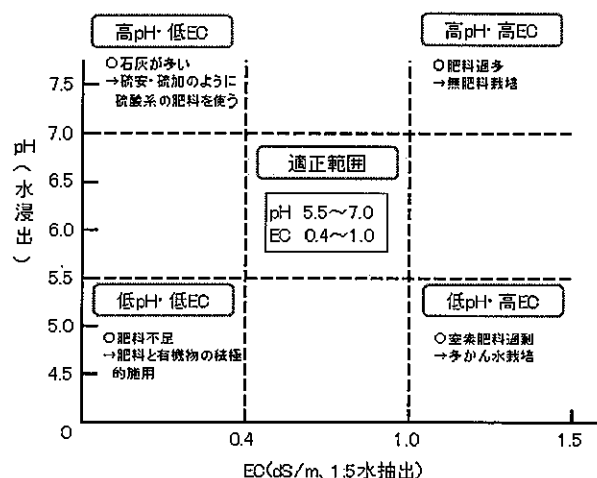
石灰分はあるが、肥料分は少ないと判断。石灰資材は削減または、pHが7以上の場合は石灰資材は施用しない。施肥は基準量を施用する。

③ pHが低くECは高い

pHが低い原因は石灰そのものが少ない場合と、硝酸態窒素が多くてpHが低い場合とがある。このため、硝酸態窒素や塩基類の測定を行うことが望ましい。硝酸態窒素が多い場合は施肥量を削減または基肥無施用とし、石灰が少ない場合は石灰資材を施用する。施設土壌の多くに見られるパターン。

④ pHもECも高い

石灰分も肥料も多いと判断。石灰資材、施肥ともに施用量を削減または無施用とする。



塩基飽和度の推測

pHとECから塩基飽和度を推測することが可能で、塩基資材投入の必要性の有無を判断する目安となる。

塩基飽和度計算の簡易式 : 塩基飽和度 = $30 \times (\text{pH} + \text{EC}) - 95$

例) pH: 6.2 → 塩基飽和度 = $30 \times (6.2 + 0.8) - 95$
EC: 0.8 = 115 (%)

塩基飽和度の目標値: 露地 60~80%

施設 70~90%

120~140%を超えたら塩基は施用しない

1.2 土壌診断に基づくりん酸及び加里の適正施肥の推進

畑土壌においては県内の6割以上でりん酸の集積が見られ、なかでも施設土壌においては7割以上でりん酸が、6割以上で加里が過剰集積している。これらの集積土壌では集積養分を施用する必要がないか、または極めて少量の施用にとどめてよい。

土壌診断に基づき土壌中の肥料成分を減肥するなど、適正施肥により、価格高騰が著しいりん酸・加里の過剰な施用をやめ、りん酸・加里の成分が低い低価格肥料を利用するなど。コスト低減に努める。

◇りん酸: 有効態りん酸(トルオーグ法)が100 mg/100g 乾土以上の場合は、りん酸無施用でよい。

施設畑によるりん酸減肥基準

| 有効態りん酸 | りん酸施用量 |
|------------------|----------|
| 50 mg/100g | 乾土以下標準施用 |
| 50 ~ 100 mg/100g | 乾土半量施用 |
| 100 mg/100g | 乾土以上無施用 |

◇加里：交換性加里が50 mg/100g 乾土以上の場合は、加里10 kg/10a 以内の施用でよい。ただし、加里無施用の基準値は土壤の陽イオン交換容量（CEC）の値によって異なる。上限値は加里飽和度で10%となる。加里が多いと拮抗作用で苦土欠乏が発生する場合もある。

土壤のCEC 土壤の交換性加里加里施用量

| 土壤のCEC | 土壤の交換性加里 | 加里施用量 |
|-------------|------------------|-------|
| 10 meq/100g | 50 mg/100g 乾土以上 | 無施用 |
| 20 meq/100g | 95 mg/100g 乾土以上 | |
| 30 meq/100g | 140 mg/100g 乾土以上 | |

※表中の土壤のCEC と土壤の交換性加里の値は、正比例の関係
交換性加里が50 mg/100g 乾土以下の場合は、CECによらず施肥基準量を施用してよい。

1.3 施設野菜での施肥設計の例

基肥標準施用量（成分kg/10a）…窒素：15kg-リン酸：15kg-加里：15kg

| 項目 | 分析値 | 適正範囲 | 上限値 | |
|------------------|------|-------------|-----------|-----|
| pH | 6.10 | 6.00 ~ 6.50 | 8.00 | |
| EC (mS/cm) | 0.42 | 0.30 ~ 0.50 | 0.90 | |
| 硝酸態窒素 (mg/100g) | 11 | 10 ~ 15 | | |
| 可給態リン酸 (mg/100g) | 220 | 20 ~ 50 | 100 | |
| 交換性塩基 (mg/100g) | 石灰 | 592 | 467 ~ 545 | 623 |
| | 苦土 | 76 | 83 ~ 111 | 167 |
| | 加里 | 134 | 52 ~ 105 | 131 |
| 石灰苦土比 | 5.6 | 3 ~ 5 | 7 | |
| 苦土加里比 | 1.3 | 2 ~ 5 | 7 | |
| 推定CEC | 28 | 20 ~ | | |
| 推定塩基飽和度 (%) | 石灰 | 76 | 60 ~ 70 | 80 |
| | 苦土 | 14 | 15 ~ 20 | 30 |
| | 加里 | 10 | 4 ~ 8 | 10 |

- ◇ 硝酸態窒素：
（施設では残存量-10を目安とする）
基準量15kg - (11-10) = 14kg/10a
- ◇リン酸：100mg/100gを上回るので無施用
- ◇石灰：pH、石灰飽和度が適正範囲なので無施用
- ◇苦土：やや不足、加里とのバランス悪い
ため、30kg/10a施用
- ◇加里：飽和度が適正範囲を超えているので無施用

窒素を通常使用していたCDUたまご化成S555（20kg：4794円）で施肥すると、22372円/10a。リン酸、加里を無施用とするためLPコート（10kg：2677円）で施肥すると9369円/10aですむ。

1.4 たい肥の利用による化学肥料の削減

たい肥等、有機質資材の施用効果は、土づくり的效果（土壤の理化学性・生物性改善）と肥料的効果（養分供給効果）がある。これらの効果は堆肥の土壤での分解特性によって異なる。その分解特性の目印となるのが、炭素率（C/N比）で、20以下のものは、分解が早く、肥料的効果が高い。一方、30を超えるものは、分解が緩やかで、土づくり的效果が高いが、有機物の分解のため、土壤中窒素を取り込み、窒素飢餓をおこすことがある。

堆肥の分解特性と施用効果

| 堆肥名 | C/N比 | 分解速度 | 施用効果(施用年) | | 連用効果による | |
|--------|--------|---------------|--------------|-------|---------|-------|
| | | | 肥料的 | 肥沃度増加 | 機物集積 | 窒素吸収増 |
| 乾燥鶏ふん | 10 | 速やか | 大 | 小 | 小 | 小 |
| 乾燥牛ふん | 10~20 | 中速 | 中 | 中 | 中 | 大 |
| 中~完熟堆肥 | 10~20 | ゆっくり | 中~小 | 大 | 大 | 中 |
| バーク堆肥 | 20~30 | 非常にゆっくり | 小 | 中 | 大 | 小 |
| わら類 | 50~120 | C:速やか N:取込 | 初:マイ入 後:中 | 大 | 中 | 中 |
| 未熟堆肥 | 20~140 | C:中速 N:取込 | 初:小 後:中 | 中 | 中 | 小~中 |

1.5 肥料的効果の高い堆肥（家畜ふん堆肥など）の利用技術

肥料的効果が高い堆肥を施用する場合は、①土壤診断結果と施肥基準を参考にして、そのほ場に必要な施肥量を確定する。②堆肥の原料等から、栽培期間中に発現してくる窒素の量（肥効率：表2-1-13）や、基肥窒素として代替え（基肥代替え）できる割合を判断し（代替え率の目安 牛ふん堆肥：30%，豚ふん堆肥：60%，鶏ふん堆肥：60%（草地試験場））、施用する堆肥の量を確定する。③堆肥の施用量と堆肥のリン酸・加里の成分量と肥効率（表2-1-13）から、堆肥から供給されるリン酸・加里の量を算出し、必要な施肥量を超えている場合は、基準内になるように堆肥の施用量を減らす。④変更した堆肥の施用量で成分計算を再度行い、窒素や他の養分で不足する部分を化学肥料で補い、必要な三要素の量とバランスを確保する。

なお、最近の堆肥は原料や発酵方法等が多岐になっており、窒素の肥効率のばらつきが大きくなっている。また、堆肥中の窒素以外の成分についても、高くなっており、堆肥中の窒素ではなく、リン酸や加里が堆肥施用の制限要因になる場合もある。特に、施設土壌ではリン酸や加里等が集積していることも多いので、土壤診断に基づき施用量を決定することが望ましい。

種類別たい肥成分の目安と肥効率

| 種類 | 水分 | C/N | 全炭素 | 全窒素 | 現物% | | たい肥1tあたりの成分 | | |
|--------|----|-----|------|-----|-----|-----|-------------|-----|----|
| | | | | | リン酸 | 加里 | 窒素 | リン酸 | 加里 |
| 牛ふんたい肥 | 47 | 16 | 18.6 | 1.2 | 1.5 | 2.1 | 12 | 15 | 21 |
| 豚ふんたい肥 | 27 | 10 | 25.9 | 2.9 | 5.1 | 2.7 | 29 | 51 | 27 |
| 鶏ふん | 30 | 12 | 17.8 | 1.7 | 4.0 | 2.3 | 17 | 40 | 23 |

| 種類 | たい肥成分の肥効率(%) | | | たい肥1tあたりの有効成分 | | |
|--------|--------------|-----|----|---------------|------|------|
| | 窒素 | リン酸 | 加里 | 窒素 | リン酸 | 加里 |
| 牛ふんたい肥 | 30 | 90 | 90 | 3.6 | 13.5 | 18.9 |
| 豚ふんたい肥 | 50 | 90 | 90 | 14.5 | 45.9 | 24.3 |
| 鶏ふん | 70 | 90 | 90 | 11.9 | 36.0 | 20.7 |

*成分量に肥効率を掛けたもの

研究情報

3

うね内部分施用による キャベツ作の適正な施肥削減量

近年、環境と調和のとれた持続的な農業生産の推進が求められ、そのための実用的な技術の開発が課題となっています。東北農業研究センターで開発した「うね内部分施用技術」は、うね内中央部に施肥を行うものであり、これによって露地野菜作の基肥施用量を30~50%削減できることを明らかにしてきました。しかし、施肥削減量の違いによる収量・品質への影響や土壌化学性への影響については明らかになっていませんでした。そこで、このような施肥削減量を前提に、キャベツ作の養分収支に基づき、持続的および環境保全的生産の視点から、適切な施肥削減量を解明しようとした。

《うね内部分施用による施肥量50%削減》

うね内部分施用では、「うね内部分施用機」を用いて、うね中央部の幅20cm・深さ20cmの限られた部分に化学肥料を散布します(図)。この施用法により慣行施肥量(窒素-リン酸-カリ=18-22-18 kg/10a)を50%削減するとともに、収穫時にキャベツ全量を持ち出すことを3カ年継続すると、慣行施肥量の全面施用と全量持出しの場合と比べて、出荷規格内の1個重、新鮮重およびビタミンC含量は変わらないものの、窒素含有率、窒素吸収量および硝酸含量は低下します(表1)。

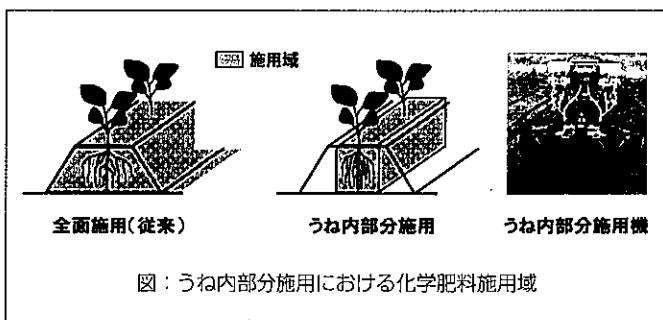


表1：慣行施肥量50%削減を3年間継続後のキャベツの収量・品質等

| | 50%削減 | 慣行施肥量 | 指数 |
|---------------------|-------|-------|-------|
| 1個重 (g/個) | 1,157 | 1,121 | (103) |
| 新鮮重 (kg/10a) | 5,052 | 4,895 | (103) |
| 窒素含有率 (%) | 2.5 | 2.8 | (88) |
| 窒素吸収量 (kg/10a) | 6.3 | 7.6 | (83) |
| 硝酸含量 (mg/生重100g) | 83.3 | 92.2 | (90) |
| ビタミンC含量 (mg/生重100g) | 34.2 | 32.7 | (105) |

品種：YR青春2号(夏秋どり)

《キャベツ作の養分収支》

キャベツ作の窒素収支によれば、上記の慣行施肥量50%削減かつ全量持出しの場合、収支はマイナスで収奪傾向となり

カドミウム研究チーム

三浦憲蔵

MIURA, Kenzo



ます。逆に、慣行施肥量かつ全量持出しでは収支はプラスで蓄積傾向となります。そこで、持出し部位に応じて、結球部持出しでは慣行施肥量の50%削減、全量または地上部持出しでは30%削減とすれば、窒素施肥量は適切となります(表2)。しかし、窒素施肥量を適正化しても、リン酸は蓄積、カリは収奪の傾向となるため、窒素だけでなく、リン酸とカリも考慮して適切な施肥量を設定することが必要です。

表2：慣行施肥量50%削減と30%削減におけるキャベツ作の養分収支

| 持出し部位 | 養分収支 (kg/10a) | | | | | | |
|------------------|---------------|-------|-------|--|-------|-------------------------|-------|
| | 窒素収支 (N) | | 慣行施肥量 | リン酸収支 (P ₂ O ₅) | | カリ収支 (K ₂ O) | |
| | 50%削減 | 30%削減 | | 50%削減 | 30%削減 | 50%削減 | 30%削減 |
| 全量 (地上部+地下部) | -4.0 | 0.8 | 4.3 | 6.6 | 12.1 | -10.2 | -5.3 |
| 地上部 (結球部+外葉部) | -3.8 | 1.0 | 4.8 | 6.7 | 12.2 | -9.7 | -4.9 |
| 結球部 | 1.1 | 6.1 | 10.1 | 8.0 | 13.1 | -2.7 | 3.1 |

□ 適切、□ 蓄積、□ 収奪

養分収支=施肥量-持出し量

リン酸収支とカリ収支については窒素収支が適切となる場合のみ色分けした

《生産資材のコスト低減効果》

うね内部分施用技術により化学肥料施用量を30~50%削減する場合、10a当たり化学肥料代は3,900~6,600円の低減となります。また、農薬施用量は約70%削減できることが別途明らかにされており、10a当たり農薬代は5,500円程度低減できます。市販予定の施用機3条用は100万円程度であり、化学肥料だけであれば3.0~5.1ha、農薬込みであれば1.6~2.1haに導入すれば、機械費を5年間で回収できます。

化学肥料代の高騰対策が求められている状況の下で、うね内部分施用技術は、生産資材コスト低減技術の1つとして普及が期待されます。なお、本技術は、キャベツ以外に、ハクサイ、ダイコン、レタス等にも汎用的に利用することができます。

東北農研センター、井関など

肥料3〜5割減

露地野菜用「うね内部分施用機」

東北農業研究センターと中央農業総合研究センター、井関農機は16日、キャベツやハクサイなどの露地野菜作りで、肥料や農薬の施用量を軽減できる農機を開発したと発表した。苗を定植する際、作物の根が広がる範囲にだけ肥料や農薬を施用する。面積当たりの施肥量を慣行の3〜5割減、根こぶ病防除剤を3分の1に減らせる。月末から井関農機が試験販売する。

月末から試験販売

キャベツやハクサイの栽培法は、肥料や薬剤を畑に全面散布して耕起するのが一般的だ。しかし作物の根が届かない畝間などの資材は無駄になっていた。

井関農機は、肥料や薬剤を散布するホッパーと資材の散布部分だけを耕起するロータリー、畝の成形機で構成する。ホッパーで肥料や農薬をまき、ロータリーは、資材を散布



肥料や農薬の施用量を軽減できる「うね内部分施用機」(16日、茨城県つくば市で)

2008.7.17

する土壌部分だけを攪拌(かくはん)する。これは露地野菜の根の成長範囲である幅と深さが約20センチに相当する。その後成形機で畝を作る。

東北農業研究センターなどの試算では、慣行と比べ施肥量を30%以上、農薬量を60%以上を削減しても、収量、品質はともに同等だった。畝間に施肥しないため雑草も少なかった。機械購入費を100万円とし、施肥量を30%減、農薬を60%減で試算すると、2・3センチ以上の作付け規模であれば5年で償却が可能だ。

井関農機が7月末から「うね内部分施用機」として各地で試験販売し、来年度から本格販売に移す計画。25馬力から33馬力のトラクターに対応でき、55センチから65センチの畝幅を作れる。価格は116万5500円の予定。

Ⅱ 作物別技術対策

<いちご（促成栽培）>

1 施設の保温性と暖房効率向上の取り組み

(1) ハウスの気密性の確保

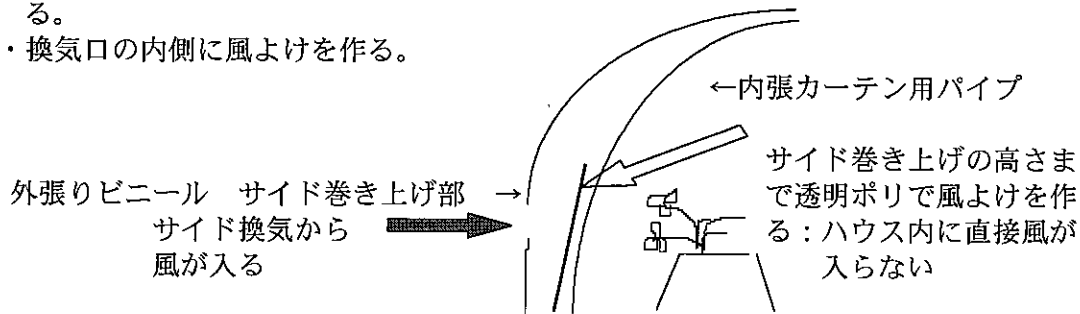
- ・いちご栽培では、現地において気密性の低いハウスが多く見られるので、厳寒期前に十分に点検・整備を行う。
- ・特に、出入り口の部分は隙間ができないように工夫する。
- ・サイドおよび妻面の裾の部分をしっかり土に埋める。
- ・近年普及が進んでいるPO系フィルムは表面のベタつきがないため（扱いやすいが）フィルム同士の重なり部分で隙間ができやすい。ピネットやスプリングの点検を行い、重なり部分をしっかりと固定する。

(2) カーテンの多層化

- ・カーテンは1層よりも2層、2層よりも3層と多層化した方が保温性が向上する。（共通技術参照）
- ・いちごのハウスではカーテンの開閉が手動で行われている場合が多い。曇雨天などハウス内の温度が上がらないと終日カーテンを閉じたまま管理されるケースがあるが、このような管理が続くとハウス内が多湿となり灰色かび病発生の原因となるので注意する。曇雨天が続く場合でも2日目以降は短時間でもカーテンを開けて空気の入換え程度に換気を行うように努める。

(3) ハウス内への直接の風の吹き込みを防ぐ

- ・出入り口の内側のカーテンは裾や重なり部分に余裕を持たせて、出入りの際に風が入らないように作る。
- ・厳寒期は換気を行う場合も、ハウス内に直接冷たい風が入ると、必要以上に温度が下がり同化活動を妨げたり、うどんこ病発生の原因となるので注意する。
- ・東西単棟ハウスのサイド巻き取り換気は、完全に平行ではなく、風下となり温度が下がりやすい東側を狭く、温度が上がりやすい西側を大きめに換気できるように腰巻きビニールで調節する。
- ・換気口の内側に風よけを作る。



(4) 大型ハウスのサイドカーテンの多層化

- ・夜間のハウスは主にサイドから冷えてくるので、サイドカーテンを多層化するのは保温効果が高い。
- ・サイドカーテンの内側に断熱性が高いシルバーを張る。東南西は、日出から捲り上げ、日没に閉める（下ろす）。北側は冷え込みが強く、日射がないので張ったままとする。
（単棟パイプハウスの場合でも北側の内張カーテンの内側にシルバーなど断熱性の高い資材を設置することはハウス内の保温を高める。）

(5) 空気二重膜構造ハウスの利用

- ・二重に展張したフィルムの間にブローで空気を吹き込んで、断熱層とする空気膜二重構造をパイプハウスの屋根面に適用することより、高い保温性が発揮される。構造が簡単で、設置も比較的容易であり、既存の施設にそのまま適用できる（共通技術参照）。

(6) 暖房効率の向上

- ・いちご栽培大型ハウスでは暖房機の温風吹き出し口が上側についている場合が多い。この場合はできるだけダクトを暖房機の遠くまで伸ばし、ハウスサイドの冷えやすいところに温風が多く出るように配置する。
- ・また、上吹き出しのダクト配置は、暖かい空気が上に逃げたり、ハウスの場所によって温度ムラが起きたりしやすいので、循環扇などにより空気を対流させると暖房効果が高くなる。（循環扇は、定植後高温時にハウス内に微風を送ったり、厳寒期に換気ができない時にハウス内の空気を動かして病害を防ぐなどの効果もある）
- ・単棟ハウスで暖房機を使う（張り出し通路に暖房機を設置）場合は、ハウスごとには細い枝ダクトを数多く入れるよりも、邪魔にならない程度にできるだけ太いダクトで温風を送る方が暖房効率が良い。この場合はハウスの中央より北側のベットのの上にぶら下げるなど配置を工夫する。
- ・大型ハウスで高設栽培を行う場合は下吹き出しダクトとなるので、なすの項目を参考にダクトを配置する。栽培層が発泡スチロールなど断熱性が高い素材であると温度効率が悪くて無駄になる場合がある。

2 燃料消費量削減に向けた栽培管理の検討

(1) 変温管理

- ・変温サーモを利用し夜間の温度管理を行う（日没から数時間：同化産物の転流を促すために暖房温度を高め設定→その後夜の後半：温度を下げて呼吸消費を抑え、省エネルギーを図る）ことで、恒温管理に比べて5～20%の燃料節減効果があると報告されている（千葉農試など）。

変温管理を含めた具体的な温度管理の目安（厳寒期）

| | | |
|--------|--------|------------------------------|
| 早朝加温 | 15℃～ | 日出 30 分前位からハウス内の温度を上げて光合成の準備 |
| 換気始め | 28～30℃ | 地温を上げるために1度ハウス内の温度を上げる |
| 午前中 | 25～27℃ | 換気は一気に開けずに2～3回に分けてこまめに開ける |
| 午後 | 23℃～ | 午前よりも2～3℃下げる |
| 換気閉じ | 20℃ | 換気は早めに閉じてハウス内の温度を維持する |
| カーテン閉じ | 16℃ | } 転流を促す |
| 日没後4時間 | 13℃ | |
| 真夜中 | 8℃ | 消耗を抑える |

- ・変温管理を含め夜間温度管理を行う場合の注意事項

- イ ハウス面積に対して暖房機の容量が十分でないと意図した温度管理ができない。
- ロ 現実的には、ハウスの場所による温度ムラや設定した温度と実際の温度との誤差があるので必ず、ハウスで実際の温度を確認して暖房機の温度設定を行う。
例えば、暖房機の設定を8℃にしても夜中の温度がサイド近くで実際には8℃以下に下がっていたりすると、樹勢が低下して中休みしたり、生育遅れ、花粉稔性低下による奇形果の発生など収量・品質低下の原因となる。

- ハ 平成18年産いちご栽培では、暖房機の設定温度を1～3℃下げて管理し、春先以降の株の伸びが遅れ、後半収量が低くなった事例が多く報告されている（亶理，美里，登米，本吉普及センター管内 具体的には亶理10℃→8℃など）。
- 単純に温度設定を下げるのではなく、地温（深さ15cm位）が12～13℃（12℃で根の活動は止まる）を下回らないようにハウス内気温で調整する必要がある。

夜間暖房温度管理による A 重油消費量の試算

条件：いちご促成栽培 大型ハウス 内張カーテン1層 A 重油消費量 6,000ℓ/10 a
 （第5版 宮城県営農基本計画指標）

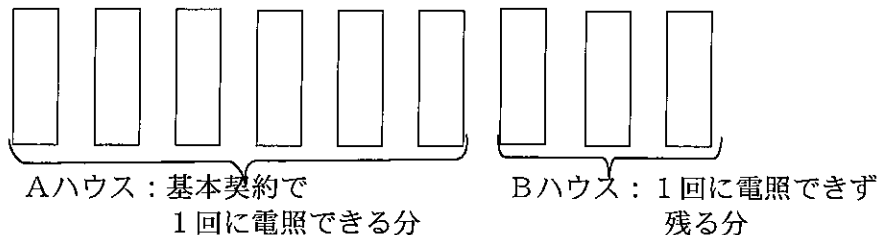
- ・夜間暖房温度設定 10℃から8℃に下げると A 重油消費量は約 30%減少する。（コストマップ作成委員会平成 11 年報告書「クリモグラフ/冷房・暖房デグリアワーデータ」により暖房期間のデグリアワーを計算。この比率から簡易的に算出した。地点：仙台）
- ・A 重油単価を 118 円/ℓと仮定すると 212,400 円の光熱動力費節減となるが、いちごの平均単価約 1,000 円/kg とすると 212kg/10 a（指標目標 4,500kg の 4.7%）以上減収した場合は、経費節減以上の経営的マイナスとなる。
- ・同様に7℃に下げると A 重油消費量は約 40%減少，5℃で 65%減少となる。
- ・同様に、夜間暖房温度設定を 10℃一定に管理した場合に比較して、日没後4時間 13℃→夜中 8℃→日出前 30分から 15℃と変温管理すると A 重油消費量は約 10%減少する。

(2) 電照

- ・暖房温度だけでなく、電照により草勢維持・生育促進を図る。
- ・電照の方法では日長延長よりも真夜中の暗期中断のと同じ時間でも効果が強く出る。（同じ効果を出すのに短い時間で済むので節約になる）

県内現地事例－効果的な電照方法について

亶理地区：約 30 a 経営 4.5 m 間口単棟ハウス ウォーターカーテン利用（無暖房）
 品種‘さちのか’ 夜冷短日処理栽培 定植9月初め 11月下旬～収穫



電照開始：11月上旬 時間：4時間（その年の生育状況，温度等により加減する）

日出 6:30 日没 16:30 の場合 夜の真ん中は 23:30 →これを中心に暗期中断する。

Iパターン Aハウス電照開始 21:30 から 1:30 までの4時間

IIパターン Bハウス電照開始 19:30 から 21:30 まで+ 1:30 から 3:30 までの合計4時間

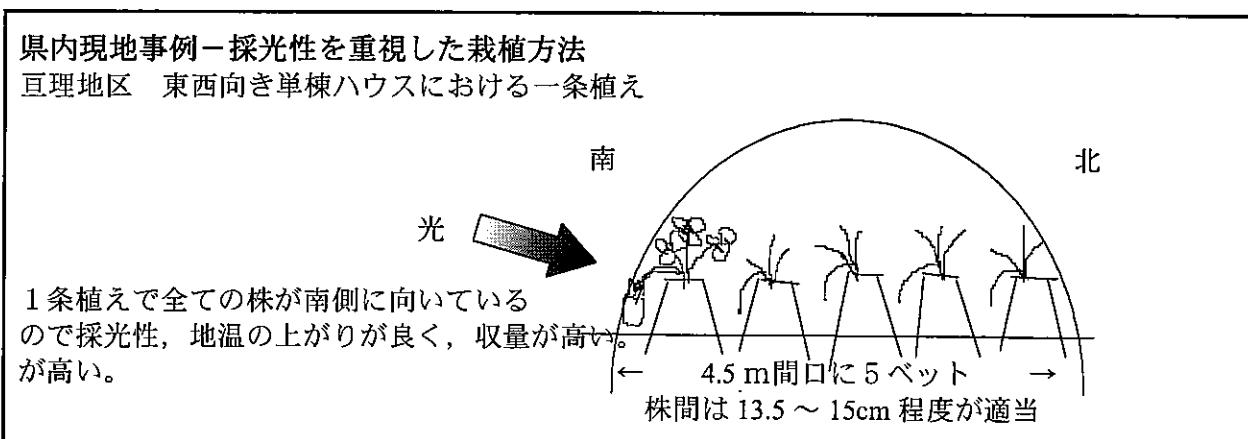
IパターンとIIパターンは定期的（10日ごと位）に入れ替える。

できるだけ夜の真ん中に電照することで芯葉の展開が強くなり、草勢が維持できる。

- ・イチゴの電照には、白熱灯が利用されている。しかし、白熱灯の寿命は短く、電力の光への変換効率が比較的に悪いため電気料金が割高である。そこで、長寿命、低電力消費の蛍光灯電球を利用する。蛍光灯の耐用時間は白熱灯の約6倍、蛍光灯を利用した場合の収量は、白熱灯と比較して約1割増収する試験結果もある（広島県立農業技術センター，平成11年度）。

(3) 採光性の向上

- ・ハウスの外張り被服資材やカーテン資材の透光性を良くするように配慮する（共通技術参照）。特に南北向き的大型ハウスでは被覆資材の内側に水滴やくもりができるとハウス内の採光性が非常に悪くなるので、水滴ができないような資材を選択する。
- ・密植や過繁茂は株毎の採光性が悪くなるとともにベットのあたりに日射が遮られて地温の上がり悪くなるので適切な株間とマルチ面についた古葉の摘葉に配慮する。



3 施肥コストが低減できる施肥体系への転換

(1) 養液の単肥配合による肥料費の低減

- ・養液栽培で使われる配合肥料は、作物が正常に生育した場合に、作物が吸収する養分の組成や濃度をもとに考えられている。しかしこのような配合肥料を使用した場合でも給液する培養液組成と作物の吸収する組成が必ずしも一致しないことが多いため、ベッド内の培養液組成は次第に作物に適さない状態になることがある。このような場合、自分で単肥を配合して培養液を調整できれば、作物の生育ステージによって培養液の組成を変えたり、作物の吸収に合った組成の培養液を調整することができる。単肥を配合して培養液を調整すると配合肥料を使用する場合に比べて肥料費も節減することができる
- ・青森県畑作園芸試験場のトマト固形培地栽培で、単肥配合による培養液で試験栽培を行なったところ、市販の配合液肥と同等の収量、品質を得るとともに、市販の配合液肥栽培に比べて約2割の肥料費が低減した事例がある。

表1 トマトの収量、上物率、平均1果重量、糖度（平成13年度 青森畑園試）

| 作型 | 培養液 | 総収量 (kg/a) | 上物率 (%) | 平均1果重 (g) | 糖度 (Brix%) |
|----|---------|---------------|------------|--------------|---------------|
| 促成 | 単肥配合 | 1,101.5 | 85.4 | 184.1 | 4.8 |
| | 市販の配合液肥 | 963.4 | 85.5 | 216.4 | 4.9 |
| 抑制 | 単肥配合 | 693.0 | 88.6 | 182.3 | 5.0 |
| | 市販の配合液肥 | 748.7 | 88.7 | 186.6 | 4.7 |

表2 トマトの作型別肥料費（平成13年度 青森畑園試）

| 培養液 | 促成栽培肥料費 (円/a) | 抑制栽培肥料費 (円/a) | 濃厚原液単価 (円/L) |
|---------|------------------|------------------|-----------------|
| 単肥配合 | 12,205 | 10,665 | 660 |
| 市販の配合液肥 | 14,979 | 13,089 | 810 |
| 差額 | 2,774 | 2,424 | 150 |

<なす（半促成栽培）>

1 施設の保温性の暖房効率向上の取り組み

(1) カーテンの多層化

- ・カーテンは1層よりも2層、2層よりも3層と多層化した方が保温性が向上する（共通技術参照）。
- ・カーテンを緊急に増設するため、仮設の番線等に透明ポリを乗せておく場合、多湿になりやすいので、天気や温度条件によってこまめに開け閉めする必要がある。

(2) サイドカーテンの多層化

- ・夜間のハウスは主にサイドから冷えてくるので、サイドカーテンを多層化するのは保温性効果が高い。

(3) 小トンネルの利用

- ・定植から生育の初期はまだ気温が低い時期の栽培となるので、小トンネルを活用することは暖房効率を高くする。
- ・透明ポリの上に保温マットやシルバー等の保温資材をのせて2重に被覆すると、更に保温性が高くなる。

小トンネルの利用方法

- 1) 小トンネルの中に暖房機の枝ダクトを入れる。ダクトの吹き出し口はトンネルの外に出す（苗に風があたらないように）。
- 2) 小トンネル内の放熱を高くするために枝ダクトに3～4mに一つ小さな穴（たばこの太さ程度）をあけてもよい。穴が大きいと乾燥と生育個体差が出るので注意。
- 3) 日出から保温マットやシルバーを外す。ハウス内温度が17℃になるのを目安に透明ポリを外す。
- 4) 逆に夕方20℃を目安に小トンネル（透明ポリ）を閉じ、日没前に保温マットやシルバーで覆う。
- 5) 遅くとも追肥が始まる3段花房開頃までには蔓上げを行う。蔓上げの1～2日前から小トンネルは使わずに慣らしを行う。

(4) マルチの利用

- ・保温性は透明>グリーン>黒>の順で地温上昇効果が高い。
- ・カーテンに利用した透明ポリの光透過率が下がってきたら、翌年以降小トンネルやマルチに再利用することができる。
- ・近年保温効果が高い機能性マルチ（「セラミックマルチ」など）が普及している。コストが一般ポリマルチの1.5倍程度となるものが多いが、ハウスサイドに近いベットのみ活用するだけでもハウス全体の生育を揃えやすくなる。

(5) 暖房効率の向上

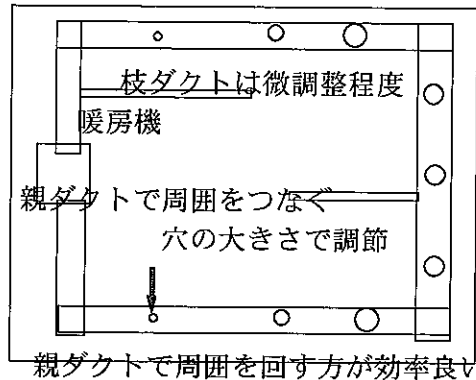
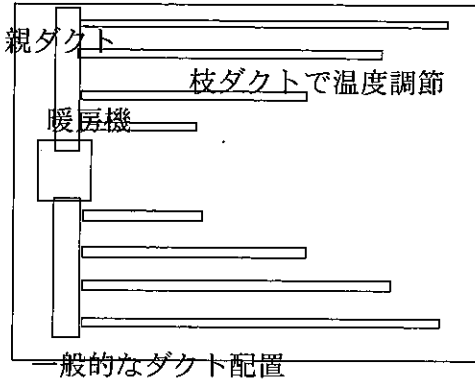
- ・栽培の前に暖房機の適切なメンテナンスや調整を行う。（共通技術参照）

県内現地事例－暖房の温度ムラをなくす工夫

1) 伸び遅れている場所にサーモを設置する。

2) 温風は暖房機から遠いところでハウスサイドなど冷え易い箇所に多く吹き出す。

一般に暖房機をハウス妻面に設置している場合は、妻面方向に親ダクトを伸ばし、ここからベツト方向に枝ダクトを数多く出すことが多いが、なすは作物が大きくなるとハウス内の空気循環が少なくなるためサイド近くの温度が下がり易い。親（太い）ダクトのみでハウスサイド周りをつなぎ、穴の大きさや量で温度調節を行い、枝ダクトは補助的に数本中央方向に出す程度の方が暖房効率が高く、温度ムラも少なくなる。



3) 循環扇を設置して強制的にハウス内の空気を循環する。

(6) 循環扇の利用による暖房経費の低減

・密閉された温室内の空気の動きはわずかであり、この空気を循環扇を利用して強制的に循環させることで、温室内の温度や湿度の分布ムラを無くし、効率的な暖房が可能となります。また、植物表面の乾燥を促し、結露が発生しにくくなるため、病害の発生を抑制する効果も期待できます。図1は、循環扇の標準的な配置を示したものです。温室内の気流に配慮して配置しましょう。

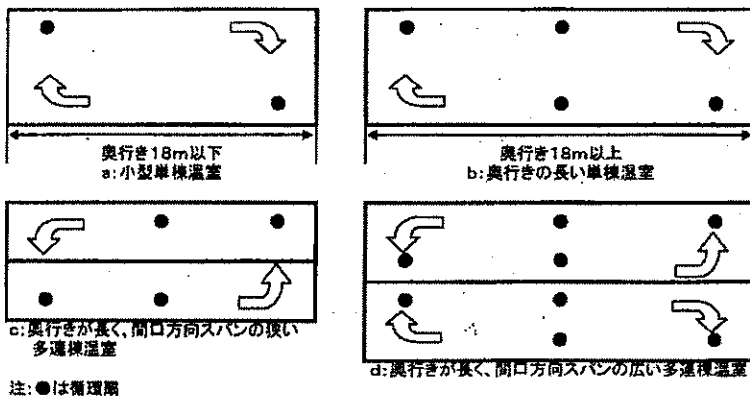


図1 水平空気流動のための循環扇の標準的配置
 (施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル
 (平成20年3月農林水産省生産局) 抜粋)

写真1 ハウス内の循環扇設置状況

(7) 空気二重膜構造ハウスの利用

- ・二重に展張したフィルムの間プロアで空気を吹き込んで、断熱層とする空気膜二重構造をパイプハウスの屋根面に適用することより、高い保温性が発揮される。構造が簡単で、設置も比較的容易であり、既存の施設にそのまま適用できる（共通技術参照）。

2 燃料消費量削減に向けた栽培管理の検討

(1) 地温の確保

- ・ほ場準備を早めに行い、マルチと小トンネルを設置して定植までに地温を上げておく。植え穴は定植の直前に開ける。
- ・基肥の半分程度をベットになる部分に溝を掘って局所施肥する場合は、同時に稲ワラ等を活用して踏み込みを行うと地温が確保できる。

(2) 変温管理

- ・変温サーモを利用し夜間の温度管理を行う（日没から数時間：同化産物の転流を促すために暖房温度を高めに設定→その後夜の後半：温度を下げて呼吸消費を抑え、省エネルギーを図る）ことで、高温管理に比べて5～20%の燃料節減効果があると報告されている（千葉農試など）。
- ・変温管理を行う場合の注意事項
 - イ ハウス面積に対して暖房機の容量が十分でないとい図した温度管理ができない。
 - ロ 現実には、ハウスの場所による温度ムラや設定した温度と実際の温度との誤差があるので必ず、ハウスで実際の温度を確認して暖房機の温度設定を行う。
例えば、暖房機の設定を10℃にしても夜中の温度がサイド近くで実際には10℃以下に下がっていたりすると、ここから病気が発生したり、生育遅れ、花粉稔性低下など収量、品質低下の原因となる。

なすの具体的な変温管理の目安

なすの変温管理は図2のとおり、午前中は、28～30℃を目標に管理する。午後は25～28℃を目標に換気を行ない、時間とともに室温を下げていく。夜間は3つの時間帯に分けて管理する。最初の時間帯となる夕方からの3時間ほどは13～15℃を目標に、各器官への同化産物の転流を促す。最後の温度を品種特性や草勢等から10～12℃の範囲で決め、中間の時間帯の温度を前後の中間の温度とする。厳寒期の晴天日には、効率的に光合成を行えるよう、日の出30分前から15～16℃に加温する。

| 時刻 | 6～8時 | 8～12時 | 12～17時 | 17～22時 | 22～6時 |
|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 温度 | 15℃ (加温開始温度) | 28℃ (換気開始温度) | 25℃ (換気開始温度) | 15℃ (加温開始温度) | 13℃ (加温開始温度) |

(台木:トレロ,トルバム・ビガ一,台太郎)

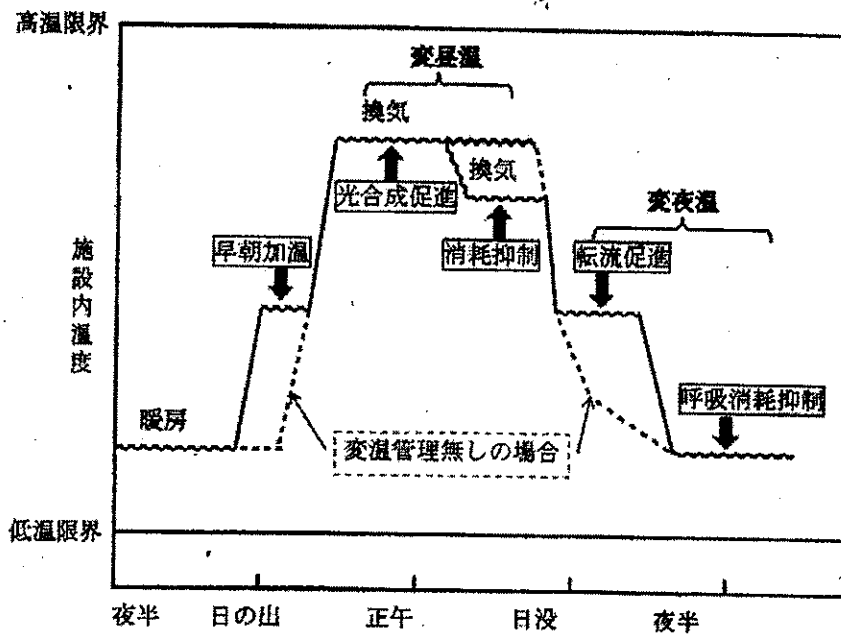


図2 なすの変温管理の模式図

(施設園芸等における省エネルギー技術対策資料(県内外の取組事例集)一部改訂版
平成20年9月 岡山県農業総合センターより引用)

(3) 採光性の向上

- ・ハウス内への採光性を良くすることは、温度効率の向上、収量・品質の向上に繋がる。ハウスの外張り被覆資材やカーテン資材の透光性を良くするように配慮する(共通技術参照)。

3 物理的防除による農薬使用量の低減

(1) 防虫ネット、害虫捕殺用粘着トラップの活用

- ・害虫が侵入できない目合いのネットをハウス開口部に展張することにより、害虫の施設内への侵入を防止することができます。
- ・対象害虫によってネットの目合いが異なります(ヨトウムシ類:1.0mm以下、ハモグリバエ類:0.6mm以下、コナジラミ類:0.4mm以下)。また、ネットの目合いが細かいと換気不良により、施設内が高温になりやすい状態になるため、注意が必要です。
- ・また、コナジラミ類やハモグリバエ類の成虫が黄色に、アザミウマ類の成虫が青色に誘引される性質を利用した粘着トラップを温室内に設置し、害虫を捕殺することで、温室内の害虫密度を抑えることができます。



写真2 0.4mm目合い防虫ネットによる
ハウス開口部被覆状況



写真3 ハウス内の害虫捕殺用粘着
トラップの設置状況

<しゅんぎく（パイプハウス秋播き栽培）>

1 施設の保温性と暖房効率向上の取り組み

(1) カーテンの多層化と小トンネルの利用

・11月中旬頃から小トンネルまたは、トンネルの他に内張りカーテンを用い、最低夜温5℃以上を保つようにする。厳寒期の1～2月は日照が弱く、葉色が薄くなりやすいので、晴天日には、カーテン、トンネルを開放して、日光を十分に当てるようにする。日中は、25℃を越さないようにサイドビニールの開閉管理をする。

(2) マルチの選択

・保温性は透明>グリーン>黒の順で地温上昇効果が高い。地温上昇と抑草を総合的に判断するとグリーンマルチが無難である。カーテンに利用した古い透明ポリの光透過率が下がってきたら、グリーンマルチの上に2重マルチとして敷くと保温効果が高まる。

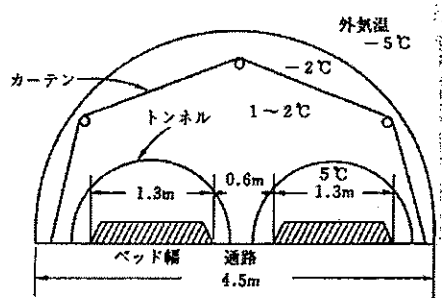
(3) 空気二重膜構造ハウスの利用

・二重に展張したフィルムの中にプロアで空気を吹き込んで、断熱層とする空気膜二重構造をパイプハウスの屋根面に適用することより、高い保温性が発揮される。構造が簡単で、設置も比較的容易であり、既存の施設にそのまま適用できる（共通技術参照）。

2 物理的防除による農薬使用量の低減

(1) 防虫ネット、害虫捕殺用粘着トラップの活用

- ・害虫が侵入できない目合いのネットをハウス開口部に展張することにより、害虫の施設内への侵入を防止することができます（ハモグリバエ類：0.6mm以下）。
- ・また、アブラムシ類やハモグリバエ類の成虫が黄色に誘引される性質を利用した粘着トラップを温室内に設置し、害虫を捕殺することで、温室内の害虫密度を抑えることができます。



4.5m間口の冬期間パイプハウスのベッドの作り方

花き

1 基本的な考え方

所得確保のためには栽培の基本技術を重視し、生産体系（作型、品種、施設整備など）の検討や品目にあったコスト削減技術の検討など総合的な対策が必要である。

しかしながら適正な温度以下で管理すると地温の低下を招き、生育の遅れや収量・品質の低下につながる。このため、基本的な肥培管理を徹底し、収量・品質を向上させ、経営の安定化を図ることが最も重要である。そのうえでさらに種々のコスト削減技術の検討など総合的な対策が必要である。

2 作型・品種などの検討

作型を変更する場合の留意点

- ・ 作型を変更する場合は、出荷時期の違いにより、販売単価や出荷量が異なるため、経営のシミュレーションを行った上で実施すること。
- ・ また、産地としての市場評価に影響するため、出荷体制等については出荷先と生産者側J A等、組織間での十分な協議が重要である。

3 施設の保温性と暖房効率向上の取り組み（共通技術対策以外の部分）

（1）カーテンの多層化

- ・ カーテンは1層よりも2層、2層よりも3層と多層化した方が保温性が向上する。（共通技術参照）
- ・ 一般にカーテン資材は保温性及び光透過性を重視した資材の選択が重要である。

（2）サイドカーテンの多層化

- ・ 夜間のハウスは主にサイドから冷えてくるのでサイドカーテンを多層化するの保温効果が高い。
- ・ サイドカーテンの内側に断熱性が高いシルバーを張る。東南西は、日出からまくり上げ、日没に閉める（下ろす）。北側は冷え込みが強く、日射がないので張りっぱなしとする。

（3）暖房効率の向上

- ・ 栽培の前に暖房機の適切なメンテナンスや調整を行う。（共通技術参照）
- ・ 生育を揃えるために攪拌扇を利用して、施設内温度の均一化をはかる。
- ・ サイドの下半分、北側の妻面を発泡スチロール板で覆い、断熱材として利用する。

<きく>

- ・ きくでは、品種が多く、燃料費削減を意識して低温で管理される場合は、品種ごとに特性が異なり、導入品種の選定については慎重に検討する必要がある。
- ・ 作型を変更する場合は、厳寒期（12～2月）に加温を必要とする3月出しから、

2月以降に定植する作型に切り替えることで、燃料費を節減することが可能である。

- ・作型を切り替える場合、施設を有効利用するため、無加温でハウスを活用できる低温性花きや葉菜類（ほうれんそう、コマツナなど）の作付けを検討する。
- ・品種については、低温開花性品種の導入を行う。
- ・きくの生育最低温度は4～5℃、順調に生育できる高温限界は23℃で、生育適温は17～18℃である。花芽分化・発達には、最高、最低限界温度及び最適温度が関与し、花芽の発達段階により温度要求が異なり、品種別に温度反応特性の把握が必要である。
- ・秋ぎくの花芽分化適温は15～20℃、発蕾から開花までの適温は10～15℃とやや低い。低温限界は、秋ぎく型のスプレーぎくでは11～12℃であるという報告もある。
- ・一般に15℃前後の温度で花芽分化する秋ぎくでは、栄養生長期間中の温度管理が花成誘導期まで影響し、低温は生育遅延、開花遅延、高所ロゼットの原因となるので、この期間の温度は、花成誘導温度よりも2～3℃低い程度にとどめるのが安全である。
- ・花芽分化後（発蕾が確認された後）の温度は、低温性品種‘寒精雪’で8℃、中温性品種‘希望の光’で10℃、高温性品種‘秀芳の力’で12℃以下にしないほうが花弁の伸びがよく、奇形花やアントシアンの発生が抑えられ、切り花品質が低下しない。
- ・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るので、注意する。
- ・花芽分化期には栄養生長が旺盛にならないように養・水分管理に注意する。
- ・親株の生育温度がその後の生育温度に影響するので、冬期に十分な低温に遭遇させた親株を用いる。

作型別の10a当たり消費重油量の比較（目安）

| 品目及び作型 | 消費重油量 | 定植時期 | 出荷期間 |
|----------|---------|-------|-------------|
| ○輪ぎく | | | |
| 6月出しシェード | 6.0 kL | 2月下旬 | 6月中旬～6月下旬 |
| 7月出し曇り促成 | 0.0 | 2月下旬 | 7月上旬～7月中旬 |
| 12月出し電照 | 3.8 | 7月下旬 | 12月中旬～12月下旬 |
| ○スプレーぎく※ | | | |
| 3月出し電照抑制 | 13.0 kL | 12月上旬 | 3月中旬～3月下旬 |
| 8月出しシェード | 0.5 | 5月上旬 | 8月上旬～8月中旬 |

宮城県営農基本計画指標第4版（平成8年3月）より

（※スプレーぎくは第5版から引用）

燃料消費量削減に向けた栽培管理の検討

- ・夜温変温管理については、燃料使用量を節約できる可能性があるが、品種により開花遅延などを起こす可能性もあるので注意する。

参考：輪ぎく‘神馬’の夜温変温管理の例1（長崎農試）

1 夜温管理のポイント

(1) 年内出荷

定植～消灯：無加温，消灯～消灯20日目：18～20℃，消灯21日目～出荷始め：13～15℃

(2) 年明け出荷の温度管理

定植～消灯：13～15℃，消灯～消灯20日目：18～20℃，消灯21日目～出荷始め：15℃

※昼温は25℃を目安に換気する。

2 電照消灯後の夜温変温管理について

夜温（実施時間）を13℃（17時～22時）→18℃（22～3時）→20℃（3～9時）と管理することにより、切り花品質を低下させずに要分化をさせることができる。

この場合、20℃一定の管理と比較して、燃料消費量が約20%削減される。

参考：夜温変温管理の例2（鹿児島農試）

スプレーぎくの花芽分化期の夜温管理において、午前1時を中心とした前夜半を18℃以上、後夜半を14℃以上で加温すると、終夜18℃以上で加温する方法に比べて、ほとんどの品種では発蕾や開花に差がなく、同等の切り花品質が得られた。しかも花芽分化時期の暖房コストを25%ほど削減できた。この方法では、暖房コストがほぼ同程度となる一定夜温管理と比較し発蕾が早い傾向にあり、変温管理の優位性も認められた。ただ、花芽分化温度の高い品種では、開花が遅れる可能性もあるので注意が必要である。

また、輪ぎく‘神馬’も同様に問題はなかったが、過去の‘秀芳の力’の試験では、後夜半高温が良いとの報告もあり、品種により方法が異なる。ロゼット性や幼若性なども影響を及ぼすと考えられるので、注意が必要である。

病害虫・生育障害などの対策

- ・湿度は病害の発生や品質の劣化に関連する。一般的には高湿度の場合に問題が多く、品質面では春先の換気不良による高温多湿に注意する。
- ・白さび病では、発病適温は17℃前後で、湿度が高いと発生しやすいので注意する。無病苗を植えることが大切で、発病した葉は、伝染源になるので直ちに摘みとる。窒素質肥料の過用を避ける。ハウス内の換気を図り多湿を避ける。
- ・湿度を下げる最も簡便な方法は、暖房温度をいくらか上げることである。夕方や夜間に短時間の換気を強制的に行うことも有効である。
- ・内張りや保温カーテンに防曇性フィルム（防滴、流滴資材等）や不織布を用いることも有効である。

<ばら>

ばらは、栽培期間（収穫期間）が長期にわたり安定した収量・品質を維持することが経営の安定につながるが、本県で取り組まれている施設花きの中では比較的高温での管理を必要とする品目である。燃料消費量を削減するため単純に生育適温以下の低温管理を行うことは、収量・品質の低下や病害虫の発生により生産性を低下させる。

- ・ばら栽培では、品種の選択により経営の成否が大きく左右されるので、新植や改植の際の導入品種の選定については慎重に検討する必要がある。
- ・栽培技術上の問題が特になくても所得率が40%を下回るような場合には、品種別の収益を算出し、早めに収益性の高い品種に更新していくことが大切である。
- ・厳寒期（12～2月）に加温を必要とする冬切り栽培から冬季一時休眠栽培に切り替えることで、燃料費を節減することが可能である。ロックウール栽培での消費重油量は約8 kL（約23%）、また、株の更新を行う場合は15 kL（約42%）の減少となる。この場合、「4月下旬～5月の市場単価が下落する時期に一斉に切り花が切れる」、「休眠後の切り花品質が低下する」などの懸念があるので、注意する。
- ・品種特性を発揮させるため、温度要求の似た品種を棟毎にまとめて植え、それぞれにあった夜温管理をするのが理想的である。
- ・生産性が低下しているほ場や消費ニーズにあった品種の選定が必要な場合は、株の更新を行うなどの対応も検討する。
- ・夜間の最低温度は低温性品種が14～15℃、高温性品種が18～20℃であるが、実際は数品種が混植されている場合が多いので、通常16～18℃で管理し、攪拌扇を利用して、施設内温度の均一化をはかる。
- ・低日照と低温条件下では、品種によりブラインド（分化した花芽が途中で発育停止したもの）や休眠芽の発生が多くなる。また、ブラックニング（黒色化）など花色の変化やブルヘッド（花蕾の格好が雄牛の頭のような奇形花）、サメ肌（10℃以下で花卉がサメ肌状になる）など品質の異常をきたすので注意する。

参考：施設の暖房費について（旧宮城園試）

各月の燃料消費量を下記の設定条件で算出したものは、表1のとおりである。

（設定条件）

- ・ 表面積1,000m²（床面積100坪）
- ・ ポリエチレンフィルム二層カーテン付きガラス室（熱節減率0.45）
- ・ 平均暖房負荷計数（ガラス室暖房負荷計数5.3×0.75）
- ・ A重油平均発熱量（8,700Kcal/L）
- ・ 暖房システム効率（0.8）
- ・ 仙台市で最低温度15℃に設定

表1 施設における月別燃料消費量と使用割合の目安（旧宮城園試1991）

| | 燃料消費量(L) | 各月の割合(%) |
|-----|----------|----------|
| 11月 | 1,310 | 10.9 |
| 12月 | 2,366 | 19.7 |
| 1月 | 2,785 | 23.2 |
| 2月 | 2,401 | 20.0 |
| 3月 | 2,094 | 17.4 |
| 4月 | 1,046 | 8.7 |
| 合計 | 12,002 | 100.0 |

作型別の10a当たり消費重油量の比較（目安）

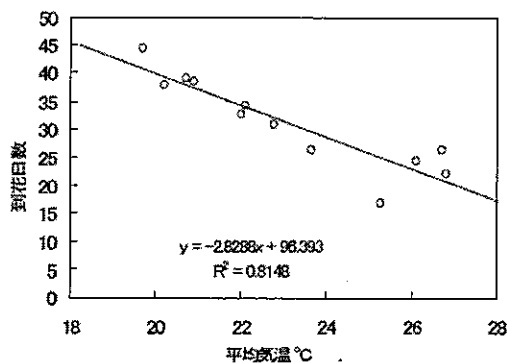
| 作型 | 消費重油量 | 定植時期 | 出荷期間 |
|-------------|---------|------|------------|
| ○ロックウール耕 | | | |
| 冬切り2～5年目 | 35.0 kL | — | 9月中旬～5月下旬 |
| 冬季一時休眠2～5年目 | 27.0 | — | 6月中旬～12月下旬 |
| 冬切り更新 | 20.0 | 1月下旬 | 9月中旬～12月下旬 |
| 冬季一時休眠更新 | 20.0 | 1月下旬 | 6月上旬～12月下旬 |
| ○土耕 | | | |
| 冬切り2～5年目 | 30.0 kL | — | 9月上旬～6月中旬 |
| 冬季一時休眠2～5年目 | 20.0 | — | 3月下旬～12月下旬 |
| 冬切り更新 | 16.0 | 1月下旬 | 9月上旬～12月下旬 |
| 冬季一時休眠更新 | 15.0 | 1月下旬 | 8月中旬～12月下旬 |

宮城県営農基本計画指標第4版（平成8年3月）より

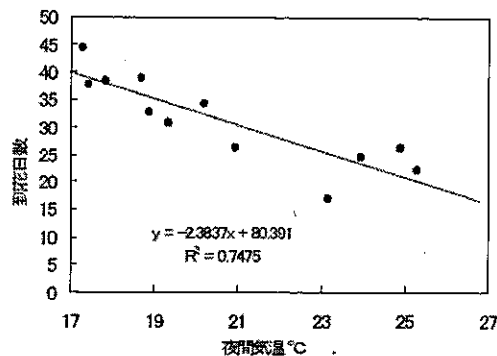
参考：温度と到花日数との関係（静岡農試）

ロックウール栽培した‘ローテローゼ’における、1年間の到花日数と、夜温との試験結果では、日平均気温が低いと、到花日数が長くなり（図1）、年間平均夜温と到花日数についても同様な関係が見られ、夜温が低くなると到花日数は長くなる傾向が見られた（図2）。このことから、平均夜温が17℃から25℃の範囲では、夜温が

1℃低下すると到花日数は約3日長くなる傾向が見られた。



第1図 平均気温と到花日数の関係 (ローテローゼ) (佐藤、2005)



第2図 平均夜温 (18時~7時) と到花日数 (佐藤、2005)

県外現地事例－発泡スチロールを用いた省エネ（静岡県）－

アルミ温室のサッシの部分等を発泡スチロールで覆い、金属部分からの放熱を少なくすると、5%前後の省燃料効果がある。

燃料消費量削減に向けた栽培管理の検討

(1) 根圏温度

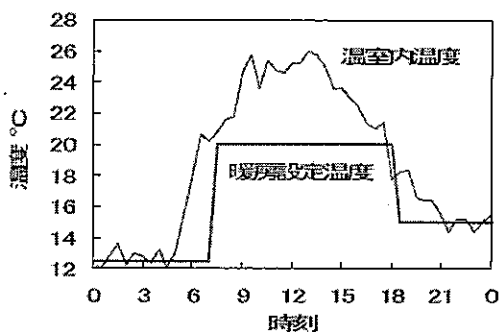
- ・根圏温度については、一般的には20℃を越える高い温度は好ましくなく、17～18℃が適温とされている。
- ・ロックウール栽培では根圏温度は気温に連動し、マットの温度が15℃以下では、肥料の吸収低下が考えられるので注意する。
- ・室温にばらつきがあったり、室温の最低が16℃以下であったりする場合、根圏加温の効果があるものと考えられる。この場合、20～25℃が適温で、この範囲であれば室温を下げてでも収量の減少はわずかであるとの報告もある。

(2) 変温管理

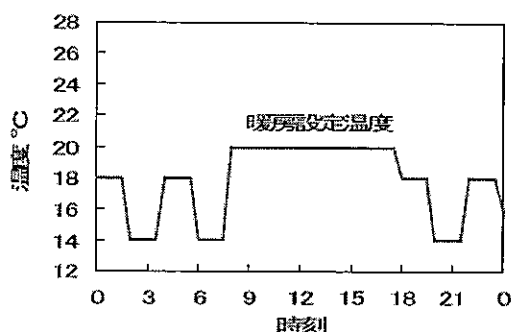
- ・省エネルギーのために夜温変温管理の試験がかなり行われたが結果は一定ではなく、到花日数が少し遅れるものの品質に差はないとされている。

参考：夜温変温管理について（静岡農試）

変温管理についての試験結果（第3図）では、前夜半と後夜半とに分ける定時変温方式が、夕方から朝方にかけて徐々に温度を下げる漸減変温方式より実用的であった。変温の温度は、24時までの前夜半を15℃、その後7時までの後夜半を12.5℃にすると、‘ソニア’や‘キャラミア’などの品種では、収量・品質に影響を及ぼさず、燃料を13%節約できるとの結果となった。



第3図 変温管理の設定と温室内温度変化(例)
(佐藤、2005)



第4図 交互夜温管理設定例
(佐藤、2005)

(3) 採光性の向上

- ・ばらの展開葉の光飽和点は30~60klxと花きの中でも高く、光補償点は、1~3klx程度である。
- ・実際の温室栽培では茎葉が繁茂すると、直接光の当たる株の上部、外部は光飽和に達するものの、樹冠内や下位葉は恒常的に光線不足状態である。なお、同化養分の蓄積は22℃付近で最大となる。

(4) 炭酸ガス施用

- ・炭酸ガスによる光合成促進に加えて早朝の温度上昇効果があると考えられる。
- ・炭酸ガス施用は、プロパンガスを燃焼させるものや灯油を燃料とした炭酸ガス発生器など様々な形で普及している。
- ・炭酸ガスの光合成促進には日出前から換気開始までCO₂濃度1,000~1,200ppm程度施用する。

病害虫・生育障害などの対策

- ・湿度は病害の発生や品質の劣化に関連する。一般的には高湿度の場合に問題が多く、品質面では春先の換気不良による高温多湿に注意する。
- ・病害との関連では、湿度が95%を越えるとべと病、灰色かび病等多くの病害が発生しやすくなる。
- ・うどんこ病は昼間乾燥し、夜間湿度が95%前後に上昇するとき最も蔓延する。本病の発生が春と秋に多いのはこの理由による。反対に、湿度を85%以下に管理すると病害の発生が著しく減る。
- ・湿度を下げる最も簡便な方法は、暖房温度をいくらか上げることである。夕方や夜間に短時間の換気を強制的に行うことも有効である。また、内張りや保温カーテンに防曇性フィルム(防滴、流滴資材等)や不織布を用いることも有効である。

＜その他の切り花＞

- ・生育適温は、品目または品種により大きく異なるため、各品目（品種）ごとの適正温度管理を遵守する。
- ・比較的低温性の花きといわれる「ストック」でも需要期の3月出荷では、暖房費が必要であるため、出荷期を4月以降へずらすか、無加温で栽培可能な低温性花きへの転換を検討する。
- ・作型の組み合わせによっては、施設を有効利用するため、地元JAなどで推進する品目の野菜（葉菜類のほうれんそう、コマツナなど）との輪作体系を検討する。

作型別の10a当たり消費重油量の比較（目安）

| 品目及び作型 | 消費重油量 | 定植時期 | 出荷期間 |
|--------------------|--------|-------|-----------|
| ○ストック 春出し | 4.8 kL | 11月上旬 | 3月上旬～4月上旬 |
| ○トルコギキョウ 6～7月出し | 2.5 kL | 2月下旬 | 6月中旬～7月中旬 |

宮城県営農基本計画指標第5版（平成13年3月）より

県外現地事例－発泡スチロールを用いた省エネ（静岡県）－

アルミ温室のサッシの部分が発泡スチロールで覆い、金属部分からの放熱を少なくすると、5%前後の省燃料効果がある。

<鉢花>

(1) シクラメン

- ・シクラメンは春出荷も可能であるが、一番需要の多い12月出荷が基本である。
- ・F₁品種は生育がはやいので、栽培日数を短縮できる。
- ・発芽後の温度は日中20℃、夜温は少なくとも8～10℃は確保する。5℃以下の低温になると、生育が遅れ、作業スケジュールが崩れる。
- ・開花期は夜温を15℃に保ち開花を遅らせないようにする。

作型別の10a当たり消費重油量の比較（目安）

| 品目及び作型 | 消費重油量 | 播種時期 | 出荷期間 |
|---------------------|---------|-------|-------------|
| ○シクラメン 普通栽培（5号鉢） | 10.0 kL | 10月中旬 | 10月上旬～12月上旬 |

宮城県営農基本計画指標第5版（平成13年3月）より

(2) サイネリア

- ・低温短日で花芽分化が促進されるので、最低気温を5℃に保ちながら栽培する。5℃以下では生育の緩慢、葉の小型化、葉数不足を招く。
- ・花蕾があずき程度の大きさになった時に10～13℃に加温すると開花を促進できる。
- ・サイネリアは10月から翌年の4月まで市場に出荷されるが、4月には他の鉢物も多数出荷されるので単価が下がる。よって11月～3月までの作型がよい。
- ・生育時は15℃以上25℃以下、花芽分化時は夜温8℃、日中13℃程度が望ましい。最低でも5℃に管理する。0℃以下では凍害にあうので注意する。

(3) プリムラ・ポリアンサ

- ・シクラメンに次ぐ主要鉢花で、生産期間が秋から春までと非常に長い。
- ・冷涼な気候を好む低温に強い鉢花で、発芽適温が15～20℃と比較的低い。寒さに強く、-3℃ぐらいの低温でも作れるため、無加温ハウスでの栽培も可能である。
- ・加温する場合も、最低5～6℃で栽培する。低照度に強く、冬の日射量の不足する雪の多い地域でも栽培が可能である。
- ・遅出し栽培（2～3月に出荷する作型）では、低温管理がポイントで、平坦地では、年内は夜間もサイドを解放し、厳寒期だけ保温する。最低2～3℃、昼間も15℃以上にならないように管理する。
- ・出荷予定の1か月前から夜温を5～6℃に保つと品質が良くなる。

(4) プリムラ・マラコイデス

- ・寒さには比較的強いが、1～2℃では生育が緩慢になり、0℃以下では凍害を受けことがある。
- ・気温が10℃より下がると花芽分化が起こる。
- ・5℃を割るとロゼット化してしまうことがあるので、加温を開始する。昼間20℃、夜間10℃を目安に管理する。

(5) その他

- ・生育適温は、品目または品種により大きく異なるため、各品目（品種）ごとの適正温度管理を遵守する。

参考：鉢花の夜温管理温度の現地事例（愛知農試）

【無加温】プリムラ・ポリアンサ、クリサンセマム、アラビス、矢車草、キンギョソウ、クチナシ、バビアナ、ラナンキュラス、ポロニア、ミヤコワスレ 等

【5℃以下】ブライダルベール、デモルフォセカ、ミニカーネーション、ペラルゴニウム、カンパニュラ等

【5～10℃】プリムラ・マラコイデス、プリムラ・ポリアンサ、プリムラ・オブコニカ、ベゴニア・センパフローレンス、ホクシア、バーベナ、ツルキキョウ、クレマチス、ハゴロモジャスミン等

【10～15℃】ホクシャ、オカメツタ、シャコバサボテン、イースターカクタス、タマヤナギ、ラナンキュラス、リーガースベゴニア、ロードヒポキシス、ガーベラ、ギョリュウバイ等

【15℃以上】ハイドランジア、セントポーリア等

（愛知農誌 昭和56年度花き試験成績より引用）

県外現地事例－発泡スチロールを用いた省エネ（静岡県）－

アルミ温室のサッシの部分が発泡スチロールで覆い、金属部分からの放熱を少なくすると、5%前後の省燃料効果がある。

燃料消費量削減に向けた栽培管理の検討

- ・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、施設を仕切る事により加温する施設を制限する。
- ・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も可能である。

県外現地事例－シクラメンの低温障害を軽減するための順化（愛知県）－

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。シクラメンを昼間10℃、夜温5℃で14日間低温順化すれば、0℃の温度で40日経過しても品質劣化は見られなかった。

III 原油価格高騰に係る省エネルギー対策 チェックシート

宮城県産農林水産部農業振興課

1 暖房機の点検・整備

暖房機点検・整備の前には必ず電源を切り、燃料バルブを閉めましょう！

- ボイラーの燃焼室内やスクリーンプレートの燃焼カスを定期的に清掃する。
 - ・清掃は加温シーズンが終了したら速やかに行う。
- 加温用ボイラーのバーナーノズルを定期的に清掃・交換を行う。
 - ・バーナーノズル周辺のディフューザー廻りの清掃を定期的に行う。
 - ・ノズルの交換：目安10kL消費毎（県内施設きゅうり・トマトでは概ね1年）
- 燃料フィルター（ストレーナー）の清掃・交換を行う。
- エアシャッターの調節により燃焼に適切な空気量を確保する。
- サーモスタットが正確に作動しているか暖房開始時に確認する。
- ボイラーの周りの可燃物を除去する。
- 栽培面積に対して適正な容量の暖房機を使う。容量が小さいと暖房効率が下がる。

2 ハウス内の気密性確保

- ハウス外張りの総点検により気密性を高める。
 - ・被覆の隙間等の補修と目張りを行う。
 - ・ビニペットやスプリングの点検。
- ハウスの構造上の隙間をなくす。特に隙間がしやすいのは以下の場所である。
 - ・出入り口
 - ・サイド換気部、サイド腰巻きの裾
 - ・ハウスの四隅の接合部、ハウス谷部
 - ・内張カーテンの隙間も保温低下の原因となる

3 ハウス内の被覆の多層化

- 内張カーテンを多層化することにより夜温の確保効果を高める。
 - ・内張カーテンは1層より2層、2層より3層が保温効果高い。
 - ・資材の保温効果はアルミ蒸着フィルム、ビニール、ポリエチレンの順で高い。
 - ・2層を組み合わせる場合は、断熱性の高い資材を外層に設置する。
- 側面カーテンにより放射熱の遮断を行う。
 - ・側面カーテンは保温性が高い資材を使う。
 - ・特にシルバーポリやアルミ蒸着フィルムなど断熱性の高い資材を内層に使うと夜間の保温性が良くなる。（東南西側は昼間捲り上げておく）
- 作物の種類や生育ステージにより、小トンネルやべたがけ資材を利用する。

4 ハウス周りの環境整備

- ハウスに対する風あたりが強くなると、ハウス内の熱が奪われるため、ハウス周り（西、北など風上側）に防風ネットを設置する。

5 ハウスの採光状態の改善

- 被覆資材を洗浄する。
 - ・ ブラシ等でこすると表面に傷がつき、逆に表面が汚れやすくなるので注意する。
 - ・ 内張カーテンは古くなり透光が悪くなったら更新する。
- 日陰になる資材や農機具をハウスの外に移動する。
- 作物の栽植方法によっても採光性が変わるので配慮する。
 - ・ 1ベット2条植よりも1ベット1条植の方が採光性は良い。
 - ・ 1ベット2条植では、条間よりも通路を広くとった方が採光性は良い。

6 ハウス内の温度ムラの改善

- 送風ダクトの配置や吹き出し口の風量を適正に調節する。
 - ・ 適正な風量は、送風時にダクトの吹き出し口を軽く手で押して負荷が無く、吹き出し口がつぶれる程度。
 - ・ 細かく実際に温度を測りながら温度が均一になるようダクトを配置する。
 - ・ ハウスサイドや暖房機の遠くなど冷えやすいところに多く温風を出す。
(枝ダクトが多ければいいというものではない。)
- 循環扇を利用し、ハウス内の温度の均一性を高める。

7 適切な温度管理の実施

- 作物や品種の特性を十分に把握して、生育ステージに合わせたきめ細やかな温度管理を行う。
- 温度センサー（サーモスタット）を適切な位置に設置する。
- 温度センサーが正確に作動しているか、定期的に実温を測定して確認する。
- 夜温の変温管理ができる多段サーモ装置などを活用する。

8 栽培管理の省エネ対策

- 栽培基本管理の徹底による収量・品質の安定・向上を図る。収入を向上させることにより、栽培コスト増加の比率を圧縮するよう努める。
- 原油価格高騰によるコスト増加と出荷量、販売単価などから試算を行い、取り組む作型や導入する品種などを検討する。
- 施設の保温性向上と暖房効率向上を図る。
- 管理の中で燃料消費量削減できる点を1つ1つ確認する。
 - ・ 育苗時の温床は適切に断熱層を作ることにより電力消費が節約でき、根のしっかりした苗ができる。
 - ・ 作物によっては、定植時の苗の大きさによっても暖房の効率が異なる。
 - ・ 定植前のほ場準備を早く行い、またマルチなどを適正に選択して地温を確保する。
 - ・ 多段サーモを活用し、夜間変温管理を行う。
 - ・ 炭酸ガス施用により光合成促進効果と併せて、早朝の温度上昇を図る。
 - ・ いちごなどでは、ウォーターカーテンの利用や効率的な電照を行うことにより、燃料消費を抑えつつ草勢の維持を図る。
- 病虫害や生育障害などの対策を十分に行い、収量のロスを少なくする。

Ⅳ 原油・肥料価格高騰に係る資金・補助事業等

◎農業用の免税軽油について

○ 免税軽油とは？

軽油取引税（32.1円／㍓）は道路整備に使用する目的税で、道路整備による恩恵は広く及ぶことから、道路の使用に直接関係を有すると認められない場合であっても原則としてすべて課税の対象となります。

しかし、特に政策的配慮の観点から課税免除することが適当と認められる特定の用途（道路の使用に直接関連しない農業・林業用機械の動力源の用途他）に限っては、知事の承認により課税免除が認められています。（地方税法第700の6）

例えば、1,000㍓を購入する場合は32,100円の免税効果があります。

○ 免税措置の拡充

地方税法施行令（昭和25年政令第245号）の改正により、平成20年6月30日以降の軽油取引については、農作業のうち基幹的な作業（専ら機械を使用）のすべての委託を受けて農作業を行う者（基幹的作業受託者）にも免税措置の対象に追加されました。

申請の際には、「農作業受委託契約書の写し」や農業委員会等の公的機関が発行する「耕作（農作業受委託）証明書」が必要となります。

ただし、作業の一部のみを受委託契約する場合は対象となりません。

○ 免税の手続き（農業用の場合）

(1) 大崎県税事務所課税第1班に免税軽油使用者証の交付申請（2年有効）及び免税証の交付申請書（毎年）を提出します。

免税手続きに必要な書類等の一覧（新規申請の場合）

- ・ 免税軽油使用者証・免税証交付申請書（様式は大崎県税事務所にあります）
- ・ 県収入証紙：400円（免税軽油使用者証交付申請書貼付用）
- ・ 誓約書（2年以内に国税又は地方税の滞納処分を受けていないことの誓約書）
- ・ 耕作証明書（各市町村の農業委員会等で発行しているもの）
- ・ 農機具の所有証明（販売証明，納品書，償却資産申告書等）
- ・ 年間軽油使用見込み（様式及び計算方法は県税事務所で確認下さい）
- ・ 印鑑

(2) 軽油の販売店に免税証を提出し、引き替えに軽油取引税抜きの価格で軽油を購入する。

(3) 免税軽油の購入・使用に関する報告書を免税証有効期間の翌月の末日までに、購入した軽油の領収書又は納品書を添付のうえ県税事務所に提出する。

※大崎県税事務所：大崎市古川旭4丁目1-1（宮城県大崎合同庁舎3階）

電話 0229-91-0705

燃油・資材等高騰に係る資金用途別対応資金一覧

平成20年10月21日現在

| 資金利用目的 | 利用できる資金 | 金利 | 注意事項等 | 認定農業者 | 認定農業者以外 |
|-------------------------|-------------------|-------------------|--|-------|---------|
| ①燃油・資材等を購入する資金が不足している | 農林漁業セーフティネット資金 | 1.45 | 経営の維持安定に必要な長期運転資金 | ○ | ○ |
| | スーパーL資金 | 1.45 ～ 1.50 | 資材費等の長期運転資金（災害や事故，農産物価格の著しい低下のための資金が必要になった場合を含む） | ○ | × |
| | 農業経営体育成強化資金 | 1.80 | 負債の償還負担を軽減する資金（前向き資金との併用も可） | ○ | ○ |
| | スーパーS資金 | 1.90 | 燃油を含む直接現金経費で短期運転資金 | ○ | × |
| | 農業近代化資金（原油価格高騰枠） | 1.45 | 運転資金（燃油の購入に必要な資金） | ○ | × |
| ②今年の約定償還額を借り入れて長期償還をしたい | 農林漁業セーフティネット資金 | 1.45 | 経営の維持安定に必要な長期運転資金 | ○ | ○ |
| | 農業経営体育成強化資金 | 1.80 | 負債の償還負担を軽減する資金（前向き資金との併用も可） | ○ | ○ |
| ③現在の既往資金を借り換えたい | 農業経営体育成強化資金 | 1.80 | 負債の償還負担を軽減する資金（前向き資金との併用も可） | ○ | ○ |
| | スーパーL資金 | 1.50 | 既往負債の整理 | ○ | × |
| | 農業経営負担軽減支援資金 | 1.80 | 当該負債が貸付利率年5%以下の制度資金は借換不可 | ○ | ○ |
| ④省エネルギー機器を整備したい | スーパーL資金 | 1.50 | 資材費等長期運転資金 | ○ | × |
| | 農業近代化資金 | 1.80 | 燃油削減のために必要な施設機械の導入資本設備の高度化 | ○ | ○ |
| | 宮城県認定農業者特例農業近代化資金 | 1.50 | 認定農業者に係る金利の特例が適用される近代化資金を利用した場合 | ○ | × |
| | 農業改良資金 | 無利子 | 省エネ型機械，設備導入等農業改良措置の認定が必要 | ○ | ○ |

園芸施設の省エネルギー化への支援

1 事業名

「市町村振興総合補助金」のうち「園芸特産重点強化整備事業」

2 事業内容（省エネルギー化設備）

内張カーテン増設，空気二重膜ハウスへの張替，ブロワ，多段式サーモ装置
複合環境制御盤，循環扇，暖房機排熱再利用器具

標準事業費

(1) カーテン増設の標準事業費（鉄骨ハウス10a当たり）

① 1軸1層から2軸2層へ増設の場合 2,000千円

② 側面カーテン1層から2層へ増設の場合 300千円

(2) 空気二重膜ハウス張替の標準事業費（パイプハウス10a 当たり）

・屋根部分を二重膜に張替し，ブロワ設置の場合 1,000千円

3 事業実施主体

全農，農業協同組合，農業法人，園芸特産関係部会，任意組合（3戸以上），特定農業団体等

4 補助率

事業費の3分の1以内

5 留意事項

- ①原油価格高騰の緊急支援措置として，既存施設への設置を対象とする。
- ②カーテン増設や空気二重膜ハウス張替の事業費は，上記の標準事業費を基準とする。
- ③省エネルギー効果が確実に得られるよう最低2種類以上を組み合わせ設置すること。
- ④戦略タイプは低コスト化タイプでの取組目標を設定すること。