

普及指導情報

「燃油高騰に対する農業生産の省エネ対策について」

(第56号)

令和4年10月13日

佐賀県農業技術防除センター

(表題) 燃油高騰に対する農業生産の省エネ対策について

(担当) 農業技術防除センター 専門技術部 小川浩樹

施設園芸においては燃油需要期を迎えますが、燃油価格は上昇傾向にあり、A重油の県内JAグループ平均価格は10月で106円/㍓(税込)と前年同月より9%高くなっています。

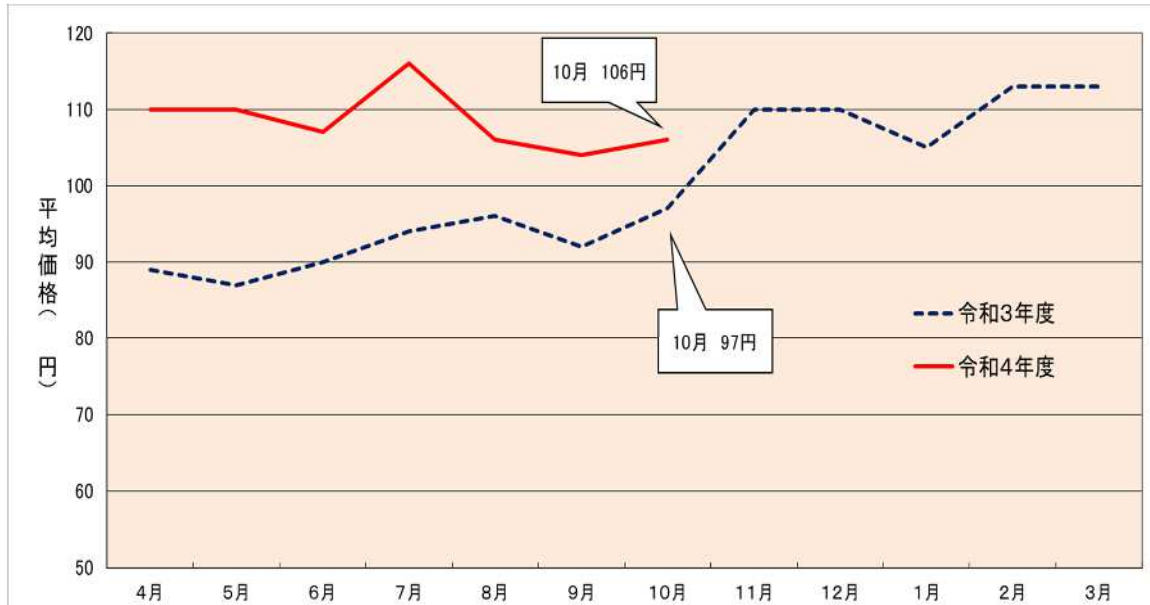


図1 県内JAグループ A重油小売販売価格の推移

エルニーニョ/ラニーニャ現象の発生確率 (予測期間: 2022年7月~2023年1月)

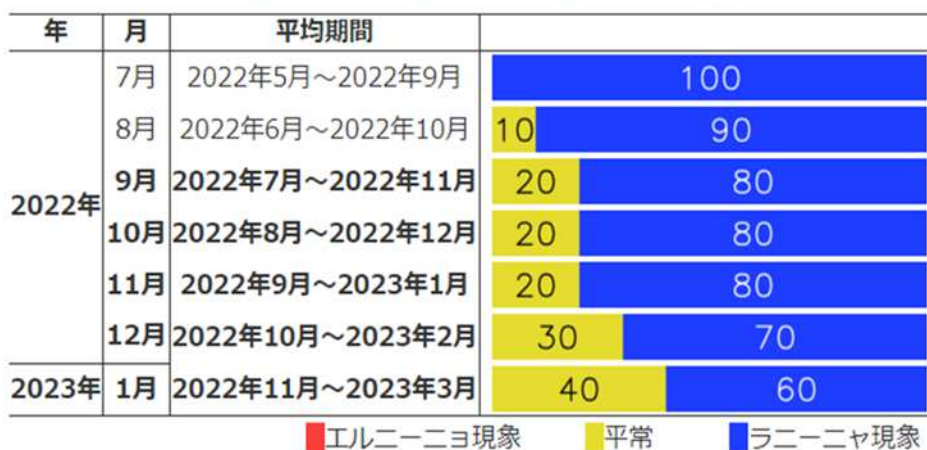


図2 5か月移動平均値が各カテゴリー(エルニーニョ現象/平常/ラニーニャ現象)に入る確率(%)

また、気象庁の発表によるとラニーニャ現象が冬の終わりまで続く可能性がより高く(70%)、3か月予報でも10~12月の気温は平年並の見込みです。

3か月の平均気温・降水量

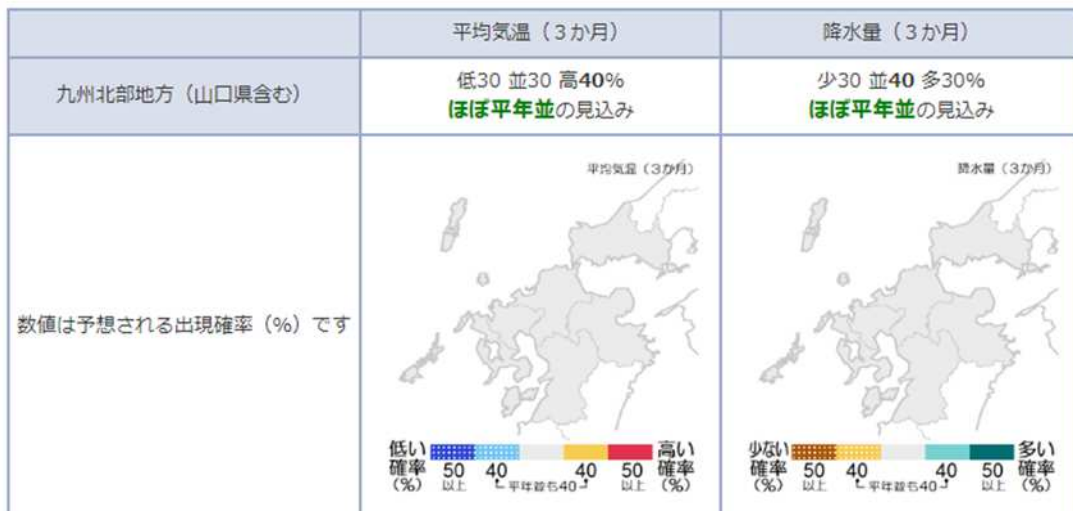


図3 向こう3か月の天候の見通し 九州北部地方 10月～12月

今後、更に燃油価格の高騰が続くと、農家経営への影響が懸念されることから、燃油高騰に備えた省エネ対策情報について取りまとめましたので、業務の参考としてください。

※ 参考資料

- 「施設園芸における省エネルギー対策資料」（H20.10、農技防）
- 「施設園芸における省エネルギー対策資料 追録版」（H24.2、農技防）
- 「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル」（H30.10、農水省）
- 「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート」（R3.6、農水省）

I 施設園芸共通

1 暖房機の効率運転

(1) 暖房機の保守・点検

1) 熱交換体（缶体）の清掃

- ・ A重油に含まれる硫黄や灰分などがカスとして缶体内に溜まるので、掃除をしないと黒煙の発生や不着火、缶体の腐食の原因になる。
- ・ 暖房シーズン前、できるだけ早い段階で缶体(煙管、煙室、スクリュープレート等)の掃除を行う。

2) 煙室や掃除口のパッキン交換

- ・ パッキンが老朽化あるいは破損していると、排気ガスが漏れてガス障害が発生する。
- ・ パッキンの状態を確認し、新しいものと交換する。

3) 油タンクの清掃

- ・ 油タンクの底には沈殿物が溜まっており、暖房運転中に給油すると浮遊して配管内に入り、不着火の原因となる。
- ・ 油タンク内を定期的に清掃し、沈殿物を除去する。

4) 燃料噴射ノズルの交換

- ・ 長期使用したノズルは磨耗し、噴霧燃量が増加するとともに燃焼状態が悪化する。
- ・ 1シーズン(約1,000時間)または燃料使用量10KL(10,000ℓ)を目安に交換する。

5) エアシャッターの調整

- ・ エアシャッターの開閉により排煙の色が変わる。
- ・ 正常時は無色透明、白色は空気過剰、黒色は空気量過少であり、どちらの場合でも燃焼効率が低下する。
- ・ 白煙が出る場合はエアシャッターを閉じ気味にして燃焼空気量を少なくする。
- ・ 黒煙が出る場合はエアシャッターを開け気味にして燃焼空気量を増やす。

(2) 温度センサーの点検

- ・ 暖房機の温度センサーは、作物の生長点付近の高さに設置する。
- ・ 実温度を必ず測定し、加温機の表示温度とずれている場合は温度センサーを交換する。

2 気密性の向上

(1) ビニルの破れ・隙間

- ・ ハウスの気密性が低いと、冷気が侵入して無駄な燃料を消費する。
- ・ ハウス内外をこまめに点検し、ビニルの破れや隙間を見つけたら直ちに補修する。
- ・ 特に、出入口周辺やビニルのつなぎ目、谷間部分などは隙間ができやすいため、この部分の気密性向上に努める。

(2) 内張ビニルのすそ部

- ・ 内張ビニルのすそ部が持ち上がると冷気がハウス内に入り、保温性を低下させる。
- ・ 以下①～④の対応を行う。

- ①すそ部を 40～50cm 長めにする。
- ②すそ部に重石を置く。
- ③パッカーや金具で固定する。
- ④すそ部を土中に埋めるなどして、地面との隙間を無くす。

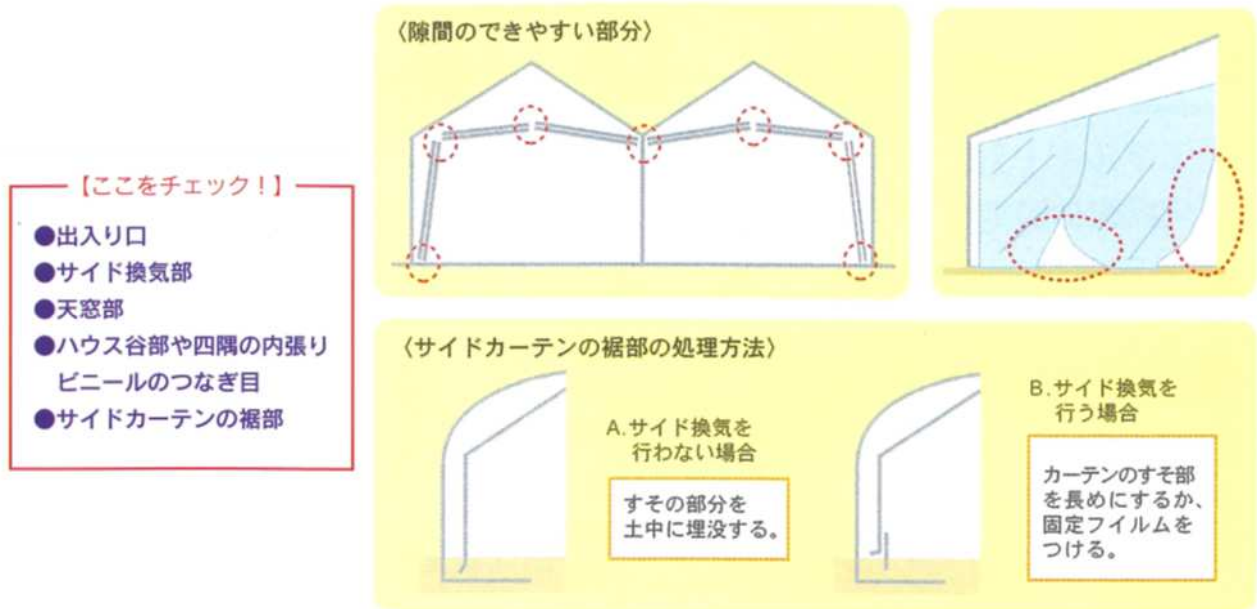


図1 (出典: JA グループ佐賀「省エネルギー対策パンフレット」)

3 ハウス周辺の環境整備

- ・ハウスに北西の季節風が直接当たらないよう、風上に防風ネットや防風垣を設置する。
- ・ハウスの周辺から雨水が浸入しないよう、ハウス外周部には排水溝を設置し、古ビニールのマルチ等を行う。

4 地面からの供給熱増、地温の維持

(1) マルチ被覆

- ・地表面にマルチを被覆することで、地温の上昇および保持効果が高まる。
- ・光透過量の多い透明マルチは、地温上昇および地温保持効果は優れるが、雑草防止効果が低いのが欠点である。
- ・黒マルチは、雑草防止効果は高いものの、透明マルチに比べ地温上昇効果がやや低いのが欠点である。
- ・グリーンマルチは、両者の中間的な性質を持ち、雑草が生えない程度に光透過を抑制する。
- ・一般的に、地温は、無被覆<白<シルバー<黒<緑<透明の順に高くなる。

(2) 土づくりの徹底

- ・有機物の施用や中耕・深耕により土壌物理性を改善することで、作物の根張りを促し、低温への耐性を高める。

- ・有機物の施用は微生物の活動を促すため、地温の保持・上昇に効果がある。

5 適温管理

- ・作物の生育には、品目や品種、生育ステージごとに最も良好な温度域がある。
- ・十分な収量・品質を確保しながら無駄な暖房を避けるため、栽培中の作物に最も適した温度域で栽培を行う。
- ・ハウスの実温度を測定し、好適温度を越える場合は暖房機を調整し、無駄な昇温を避ける。
- ・なお、設定温度を下げすぎた場合、品質や収量面への悪影響が懸念されるので十分に注意する。

6 天井被覆の多重化

- ・ハウス内の被覆が1枚増えるごとに、約2℃の保温効果が得られる（図2）。
- ・天井ビニルを一重被覆から二重被覆にすることで、20～40%の重油削減効果がある。
- ・ただし、削減効果は設定温度により異なる。
- ・被覆資材が古くなると光の透過率が落ちるので、古くなったビニルは交換する。

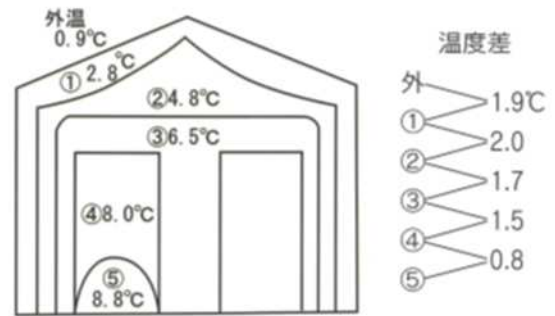


図2 被覆1枚当りの保温効果

7 側面被覆の多重化・気泡緩衝シートの導入

- ・ハウス側面のビニルを二重から三重にすると、10%程度の重油削減効果が得られる。
- ・ハウス北側は、寒風が直接当たって熱を奪われやすいので、被覆枚数をさらに増やして保温性の向上を図る。
- ・ハウス側面のビニルを気泡緩衝シート（プチプチ、サニーコート等）に変更すると保温効果が高まる。
- ・ビニル同士が密着すると保温効果が落ちるので、ビニル間の空気層は最低3cm以上を確保する。

多層被覆にすることで保温効果が高まります。

20%～40%の燃料節減効果が見込まれる。
(作物の設定温度等により異なります。)
側面被覆も効果があります。

被覆の資材によって保温効果は違います。

保温効果

ポリエチレン

POフィルム

農ビフィルム

アルミフィルム

小 ————— 保温効果 ————— 大

※施設内への光の透過性を高めるため、古いものは交換しましょう。

こんな所にも注意しましょう。

2層カーテンによる保温効果がダウン!!

図3 省エネ対策事例（出典：JAグループ佐賀「省エネルギー対策パンフレット」）

8 室温の均一化

- ・ハウス内の温度ムラは、農作物の生育不揃いの原因になるとともに、燃油消費量の増加につながる。
- ・ハウス内で複数個所の実温度を測定し、冷え込みが激しい場所は、①吹き出し風量を増す、②温風ダクトの本数を増やす等、ダクトの適正な配置で室温を均一化する。
- ・室温の均一化には循環扇も有効である。
- ・循環扇の機種によって異なるが、ハウス内に10a 当り4～6台程度を設置する。
- ・ファンを回して空気を対流させ、ハウス内の温度ムラを減らすことで、過剰暖房が防止でき、作物の生育も揃いやすくなる。
- ・また、ハウス内の湿度を低下させるため、植物体表面の結露が軽減し、灰色かび病や菌核病などの発生が抑えられる。
- ・循環扇の重油削減効果は、品目や設定温度によって異なるが、設定温度が低い野菜等では10%程度の削減効果が期待できる。



循環扇

9 変温管理（野菜の事例）

(1) 温度管理の考え方

- ・1日を午前、午後、前夜半、後夜半の時間帯に分け、4段サーモで作物の生理特性に合った温度管理を行う。

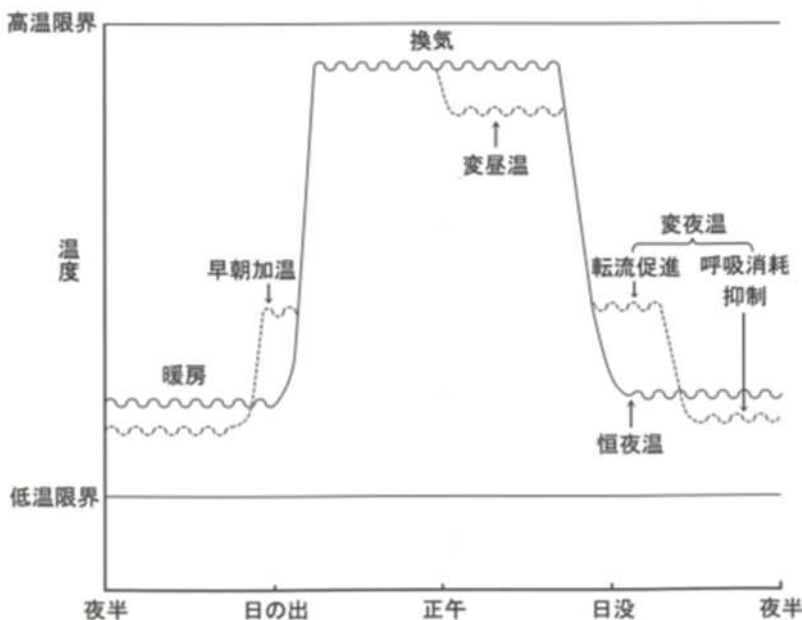


図4 変温管理



4段サーモ

- ・午前は日の出～正午、午後は正午～日没、前夜半は日没～5時間前後、後夜半は日没5時間前後～日出、として各々の時間帯の設定温度を変えて管理する。
- ・品目別の変温管理例は表1参照。

(2) 重油削減効果

- ・変温管理の効果は品目によって異なるが、約10～50%の重油削減が可能である。

(3) 導入上の留意点

- ・温度は設定温度ではなく、ハウス内の実温度で確認する。
- ・前夜半や後夜半を低い温度で管理する温度設定の場合は、日中の温度を高くして日平均気温を確保するなどの対策とともに、品目、品種、草勢に応じた温度調整を行う必要がある。
- ・曇雨天日は、前夜半の管理温度を約1～2℃下げる。
- ・天敵資材やマルハナバチ等温度の影響を受けやすい昆虫を利用する場合は、これらの活動温度に考慮して管理温度を決定する。
- ・品目や地域の栽培マニュアルに準じた栽培管理技術を基本とし、その日の天候に合わせて、夕方は早めに閉め込むなど保温を高める管理を徹底することも重要である。
- ・温度管理とともに、光線ができるだけ当たるような栽植様式や仕立て等を行い、地温の確保にも留意する。

表1 変温管理例

単位 (℃)

品目	午前	午後	前夜半	後夜半
イチゴ	25～28	22～25	8～12 (13～16)	5～8 (8)
キュウリ	28～30	23～26	13～15 (14～16)	11～12 (12)
ナス	28～33	25～30	12～15 (16～18)	10～12 (13)
トマト	25～28	23～25	13～15 (11～13)	10～12 (8)

注) 前夜半、後夜半の () 内の数値は、「省エネルギー的栽培管理(施設園芸の省エネルギー新技術 高橋和彦著：日本施設園芸協会 1980 P166-182)」から引用。他の数値は現地事例より加筆

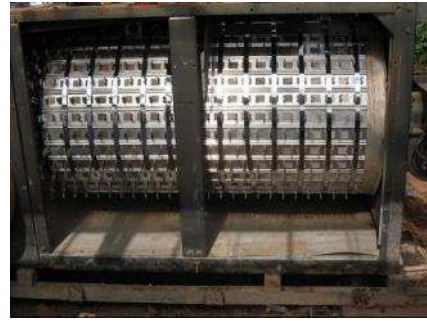
10 暖房機の効率運転

(1) 放熱フィン

- ・暖房機の缶体に熱伝導性に優れた金属製のフィンを直接装着し、放熱面積が増すことで、熱交換量が増加する。
- ・放熱フィンの重油削減効果は、品目や設定温度によって異なる。
- ・これまでの県内事例では、トマトやイチゴ等で削減効果が確認されている。



暖房機の缶体



放熱フィンを装着した缶体

(2) 排熱回収装置

- ・暖房機と煙突の間に熱交換部とファンユニットで構成された装置を取り付けて、煙突から逃げていく排熱を回収する。
- ・排熱回収装置の重油削減効果は、機種、ハウス面積、暖房機の加温能力等により異なるが、暖房機の稼働時間が長いほど高くなり、ハウスミカンでは10%程度の削減効果が期待できる。

(設置上の留意点)

- ・排熱回収後の排気温度が低下するため、排気ガス中の水蒸気が凝縮して結露水が発生する。
- ・重油燃焼時に発生する硫黄酸化物は、結露水があると反応して腐食性の高い硫酸を主体とした強酸性水を生成する。
- ・そのため、排熱回収装置の使用においては、硫黄分の少ないA重油を使用する必要がある。



排熱回収装置

(3) ヒートポンプ

- ・基本的原理は、家庭用のエアコンと同様である。
- ・外気から冷媒体を介して空気を汲み上げて、加圧により温度を高め、温風としてハウス内に送風する。
- ・ヒートポンプは初期の導入経費が高いため、従来の重油暖房機と組み合わせて使用するハイブリッド方式が一般的である。
- ・暖房コストは重油暖房機よりヒートポンプを長く稼働させた方が低くなるので、ヒートポンプを優先して稼働させる。
- ・重油暖房機は、外気温が低下してヒートポンプのみで室温を維持できなくなったときに運転を開始する。



ヒートポンプ

II 土地利用型作物共通

麦は播種、露地野菜はタマネギや葉茎菜類の定植～収穫時期にあり、圃場においてトラクタ、定植機、防除機等が使用されている。露地作物での省エネ対策は、これら作業機械の燃料消費量の削減となる。

1 作業機械の保守点検

エアクリーナーの詰まり、エンジンオイルの劣化や量の不足、ギアボックスのオイル不足、可動部のオイル切れ、駆動用ベルトやチェーンの張り不良、タイヤの空気圧不足などは燃料消費量の増加につながるため、事前点検や定期点検による調整を確実に行う。

2 トラクタ作業での適正な変速機設定

- (1) 必要以上に高いエンジン回転、PTO 回転で作業すると燃費が悪化するため、負荷の状態に合った適正なエンジン回転、PTO 回転数で作業する。
- (2) 作業時の走行速度が低いほど面積当たりの燃料消費量が多くなる場合が多いため、作業精度と所要動力の許容範囲内で、できるだけ高い走行速度で作業する。

※ 参考試験事例 「農業機械の省エネ利用マニュアルー平成27年版ー」
(H28.3 (一社) 日本農業機械化協会編) より作成

30馬力級のトラクタで、最大出力の50%程度の負荷のロータリ耕を行う場合、走行速度段とPTO速度段を調節して走行速度とPTO回転速度を変えずに、エンジン回転を定格(2,600rpm)から1,800rpmに下げると約20% (約3.5リットル /ha)、最大出力の20%程度の負荷のブロードキャストによる施肥作業を行う場合、同様に走行速度とPTO回転速度を変えずに、エンジン回転を定格(2,600rpm)から1,800rpmに下げると約30% (約0.2リットル/ha) 燃料消費量を節減できた(図5)。また、作業時の走行速度が低いほど、面積当たりの燃料消費量が多くなった(図6)。

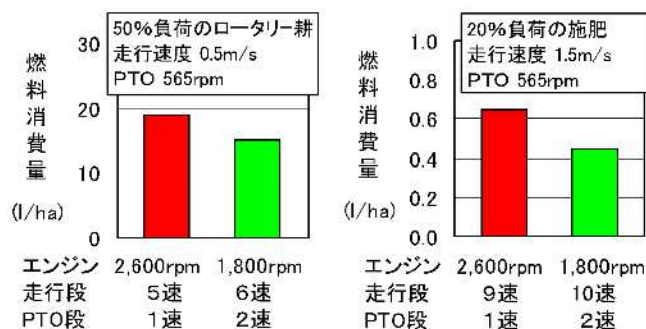


図5 トラクタ作業時のエンジン回転数と燃料消費量

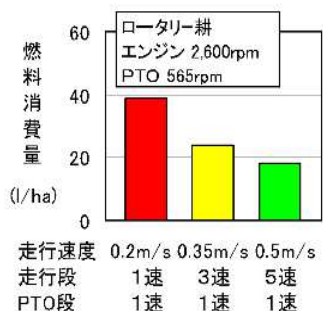


図6 トラクタ耕耘うん業
速度と燃料消費量

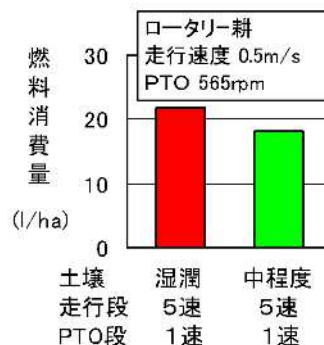


図7 トラクタ作業時の土壌水分と
燃料消費量

3 機械作業時の土壌水分

土壌水分が高過ぎる時には、作業機等への土付着の増大や車輪のすべり増大などにより燃費が悪化するため、作業期間に余裕がある場合は適切な土壌水分時に作業する。

4 作業休止時には、こまめにエンジンを停止する。

5 ロータリ耕からプラウ耕への転換

トラクタで粗耕起を行う際にロータリ耕では多くの動力を要するため、燃料費もかかり、作業時間も遅くなる。このため、整地前の粗耕起作業については、プラウ耕（例：スタブルカルチ、リバーシブルプラウ、ディスクハロー等）で行うことにより、低燃費で作業性も向上する。

III 野菜

施設野菜ではこれから本格的な保温シーズンが始まる。温度は生育のスピードを左右する際の最も重要な要素となっていることから、管理温度を下げるのではなく、現有の資機材の整備や密閉度の向上など基本管理を徹底し、保温力を高めて燃油消費を抑える。

また、暖房機の枝ダクトなどの配置について考慮し、ハウス内の温度ムラができないようにダクトを張り、過剰暖房を防止する。

各品目によって温度設定は異なるが、特にキュウリは温度設定が高いので、生育状況も見定めて適正な温度管理を行う。

- 1) 確実な点検をするために別紙の「施設園芸における省エネルギー対策チェックリスト票」を参考に実施する。
- 2) 多重被覆等によって保温性が向上された結果、暖房機の稼働回数が減少するため、明け方に結露が生じ、病害が発生しやすくなる。よって、外気温があまり下がらない夜は、透湿性の高いカーテン（商品名 LSスクリーン）以外を使用する場合、カーテンを少し空かすなどして結露時間が長くならないように注意する。

- 3) ヒートポンプを導入している場合は、設定温度を重油加温機より高めに設定し、優先的に稼働させる。

IV 花き

花きでは、設定温度を下げて品質低下や開花遅延になると、需要期の出荷に影響が出るため適正温度の確保が必要である。使用機材の整備や密閉度の向上などの基本管理を徹底し、保温性を高めて燃油消費を抑える。

- 1) 低温開花性の花きは、保温性を高めて暖房機があまり稼働しないと、結露が生じ、病害が発生しやすくなるので、循環扇等を利用して結露軽減に努める。
- 2) ヒートポンプを導入している場合は、設定温度を重油加温機より高めに設定し、優先的に稼働させる。
- 3) キクにおいては、特に温度が必要となる花芽分化期(電照消灯以降)のEOD-heating(日没時昇温)による変温管理が燃油消費量の削減に有効である。
※R3年度普及指導情報第50号を参照
- 4) 鉢物(シクラメン、アジサイ、エラチオールベゴニア等)においても、EOD-heatingによる燃油消費量の削減に有効であると報告されている。
※アジサイについてはR4年度普及指導情報第50号を参照

V 果樹

果樹では、設定温度を下げると果実品質や収穫時期に影響が出るため、最低温度の確保は必要である。燃油使用量をできるだけ減らすために、生育状況を見極めて適正な温度管理を行うとともに、今からできる省エネ対策を徹底する。

- 1) ハウスみかんについては剪定後の経過日数、硝酸イオン濃度、水挿し調査、樹体の状況等を把握し、着花が確保できる状態で加温を開始する。
- 2) 施設落葉果樹では、低温遭遇時間が不足すると発芽や生育が不揃いとなる恐れがあるため、低温遭遇時間やDVIを十分に確認してから加温を開始する。
- 3) 傾斜園など温度ムラが生じやすい園地では、サーモ位置の調整や循環扇の稼働により、ハウス内温度の均一化を図る。
- 4) ヒートポンプについては設定温度を重油加温機より高く設定し、ヒートポンプを優先的に稼働させる。
- 5) ハウスみかんでは、冬季の日照不足により三重被覆で生理落果の増加が懸念される場合があるので、内張のこまめな開閉により日照を確保するとともに温度管理に注意する。また、炭酸ガスの施用等の着果確保対策を取る。

(参考資料) 施設園芸における省エネルギー対策チェックリスト票

○生産者名(品目名) : _____ (_____)
 ○重油の使用量(10a当たり) : 前年 _____ L、前々年 _____ L
 ○出荷量又は販売額(10a当たり) : 前年 _____ 、前々年 _____

重油使用量削減・生産向上に向けたチェック項目		チェック欄	備考	
1. 暖房機の点検と整備(効率的な加温対策)				
①暖房機の缶体、煙突を清掃している				
②バーナノズル周辺を清掃している				
③バーナノズルを定期的に交換している				
④エアーシャッターの調整を適正にしている				
2. ハウスの点検と管理(保温性の確保対策)				
①被覆資材は汚れが無い点検し補修している				
②外ビニルに破れや隙間を点検し補修している				
③ハウス周囲の裾ビニルは土盛りし風の侵入を防いでいる				
④カーテンのつなぎ目の破れや隙間を点検し補修している				
⑤カーテン裾部の破れや隙間を点検し補修している				
⑥雨水がハウス内に入らないよう排水溝を設けている				
3. ハウスの環境改善(保温性の向上対策)				
①ハウスの風上側に防風ネット等を設置している				
②ハウスの北側にアルミ蒸着フィルム等を張っている				
③サイド部の二重被覆、三重被覆を行っている				
④天井部の二重被覆、三重被覆を行っている				
⑤カーテン等の内張り資材は保温性の高い資材を使っている				
⑥循環扇を導入し温度の均一化に努めている				
⑦排熱回収装置による煙突排熱の有効活用に努めている				
⑧温水かん水等を行い地温低下を防止している				
4. ハウス内の適切な温度管理(生育の適正化対策)				
①ハウスの位置で生育ムラは見られない				
②作物の品種や生育ステージに応じた温度管理に努めている				
③加温機のセンサーと実際の温度にズレがないか点検している				
④加温機のセンサーは適正な位置に設置している				
⑤ダクトを配置し温度ムラがないか確認している				
⑥変温管理ができる多段式サーモを活用している				
⑦結露を防止するヒートリコーラや循環扇等を活用している				
⑧多重マルチ、全面マルチを行っている				
⑨かん水は地温が低下しないように行っている				
⑩土づくりには有機物を施用し微生物の活性を高めている				
5. 現状の保温機材等の整備状況				
加温機型式	二重カーテン	三重カーテン	気泡緩衝シート	廃熱回収装置
ヒートポンプ	4段サーモ	循環扇	温水かん水	光合成促進装置

※各項目の点検と改善が省エネルギーと収量確保につながります。