

省エネ型の施設園芸を目指して

施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル【改定版】



平成25年 12月

農林水産省 生産局

目 次

ご利用にあたって	1
----------	---

I 省エネのための暖房技術

1 燃油暖房機のメンテナンス	2
2 ヒートポンプによる省エネルギー対策	5
3 木質バイオマス利用加温設備による 省エネルギー対策	11
4 温度センサーの設置と点検	15

II 温室の保温性向上技術

1 採光条件の点検	16
2 外張被覆の点検	17
3 内張カーテンの点検	18
4 保温効果の高い被覆設備の導入	22

III 省エネのための温度管理技術

1 施設園芸作物の適温管理	24
2 天敵資材や花粉媒介昆虫の活動適温	26
3 温度ムラの改善 (送風ダクト、循環扇の有効利用)	27
4 多段サーモ機能を活用した変温管理	29
5 作物の局所加温技術	31

あとかき	33
------	----

ご利用にあたって

栽培作物の加温に多くのエネルギーを消費し、経営費全体に占める燃油コストの割合が高い施設園芸においては、燃油コストの節減などの省エネルギー対策が重要です。

これまでも施設園芸の省エネルギー対策に取り組んでいただいているところですが、加温に必要な燃油が依然として高価格で推移していることから、これによる経営への影響を緩和するため、なお一層の取組が重要となっています。

このマニュアルは平成20年3月に公表した「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル」を改定したもので、近年、生産現場で導入が進んでいるヒートポンプや木質バイオマス利用加温設備といった省エネ設備を活用した省エネルギー対策など、生産現場の実情に沿った取組内容や留意点を追記しています。

マニュアルは、**省エネのための暖房技術**、**温室の保温性向上技術**、**省エネのための温度管理技術**により構成していますが、いずれも生産段階で実践できる基本的な技術であり、また、それぞれの技術を一体的に取り組むことにより、一層の省エネ効果の向上が期待できます。

別添の「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート」と併せてご活用いただき、ご自身の温室や栽培方法に合った省エネルギー対策の推進と燃油コストの節減による経営改善の一助となれば幸いです。

積極的な活用をお願いいたします。

I 省エネのための暖房技術

1 燃油暖房機のメンテナンス

施設園芸では、暖房機の経年劣化による暖房効率の低下や故障などのトラブル発生は止むを得ないところですが、これらを最小限に抑えて長期間使用するためには、定期的な点検や清掃が欠かせません。

定期的にメンテナンスを行うことにより暖房機の加温能力を最大限に引き出すとともに、省エネルギー対策に努めましょう。

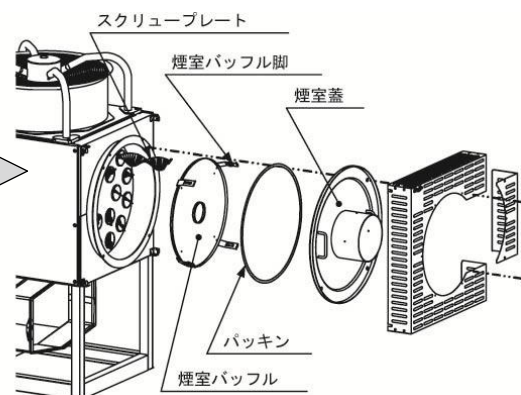
一般的な暖房機の点検・清掃方法は以下のとおりです。なお、暖房機によって方法が異なる場合があるため、暖房機に付属の取扱説明書をよく御覧になり適切な方法で行ってください。

① 熱交換面（缶体）の清掃

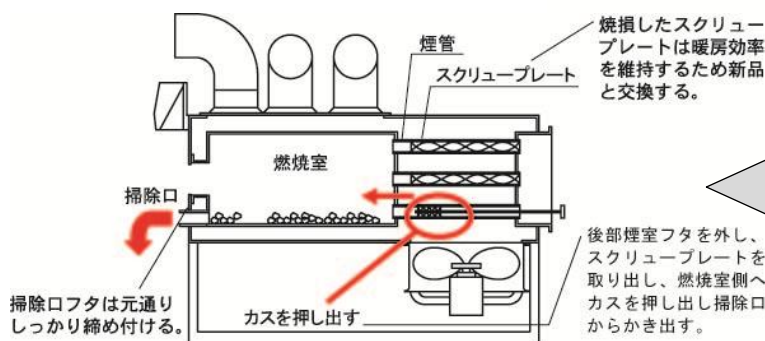
A重油を燃料とする場合、燃料に含まれる硫黄や灰分などがカスとして缶体内に溜まります。そのまま掃除をしないでおくと煙管が詰まって黒煙が発生したり、不着火になったりと大きなトラブルの原因となります。

また、このカスは湿気を運びやすく、長期間放置しておくと缶体の腐食を助長することがあります。このため、1年に1回は、必ず缶体の清掃を行いましょう。

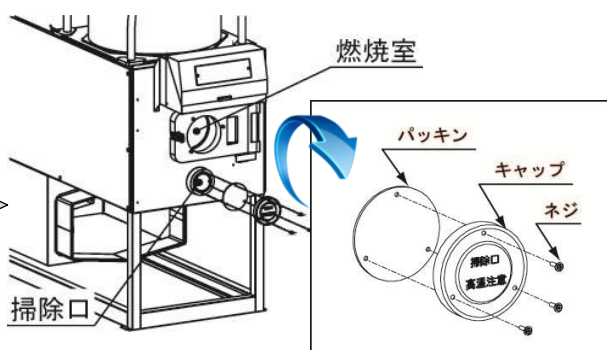
① 暖房機の電源を切り、燃料バルブを閉めてから加温装置の後部（煙突側）の煙室ふたを外し、スクリーブプレートを抜きます。



② 煙室にたまったカスを掃き出し、スクリーブプレートの汚れをワイヤブラシなどで落とします。また、焼損したスクリーブプレートは新品に交換します。



③ 煙管にたまったカスは燃焼室側に押し出し、バーナー下の掃除口から掃きだしましょう。終了後、掃除口のフタは元通りにしっかり締めましょう。



I 省エネのための暖房技術

② バーナーノズル周辺の清掃

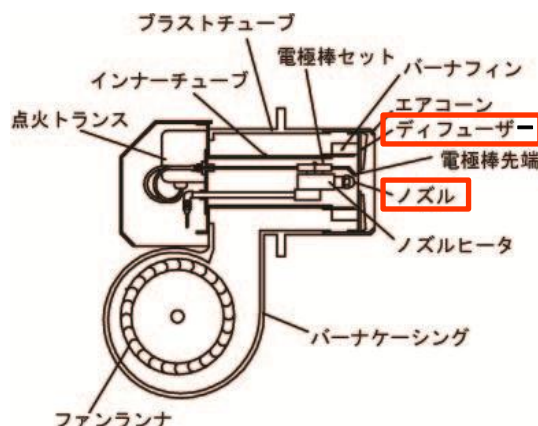
バーナーノズル周辺の燃焼カス（スス等）による汚れは燃料と空気の正常な混合を阻害し、完全燃焼を妨げます。ノズル周辺は定期的に掃除をしましょう。

③ バーナーノズルの交換

燃料噴霧ノズルは使用とともに磨耗します。磨耗が進むと燃焼状態が悪化したり、噴霧燃油量が増加します。噴霧燃油量が増加すると過負荷状態になり、異常な高温により缶体を傷めたりすることがあります。

暖房機の故障予防のためにも定期的（1シーズンごと又は10KL消費を目安）にノズル交換を行いましょう。

また、ディフューザー（火炎を安定させる保炎板）が汚れていたら、ウエスやワイヤブラシ等を使用して汚れを落としましょう。汚れが落ちにくい場合は灯油や油汚れ用のクリーナーなどを使用すると落としやすくなります。



清掃前、ススで真っ黒のエアコーン、ディフューザーの状態



清掃後のエアコーン、ディフューザーの状態

④ エアーシャッターの調整

バーナーのエアーシャッター（燃焼空気取入口）を調整することで燃焼状態を改善し、燃焼効率を高めることができます。燃焼状態は煙突から出る排気ガスの色で確認しましょう。

- 煙突から白煙が出る場合には、エアーシャッターを閉じ気味にして燃焼空気量を少なくして調整。
- 煙突から黒煙が出る場合には、エアーシャッターを開け気味にして燃焼空気量を増やして調整。

- 排煙が無色になったらエアーシャッターの固定ネジを締めましょう。



※ 調整後、直ちに排煙の色が変わる訳ではないので、しばらく様子を見ながら調整しましょう。

I 省エネのための暖房技術

⑤ 暖房機利用時の留意点（燃焼用新鮮空气の取り入れ）

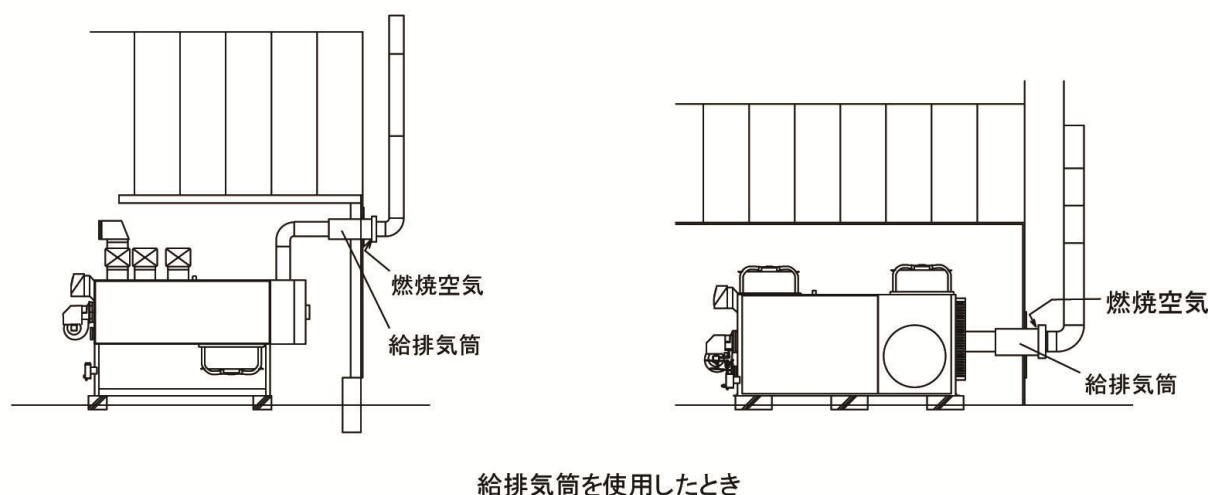
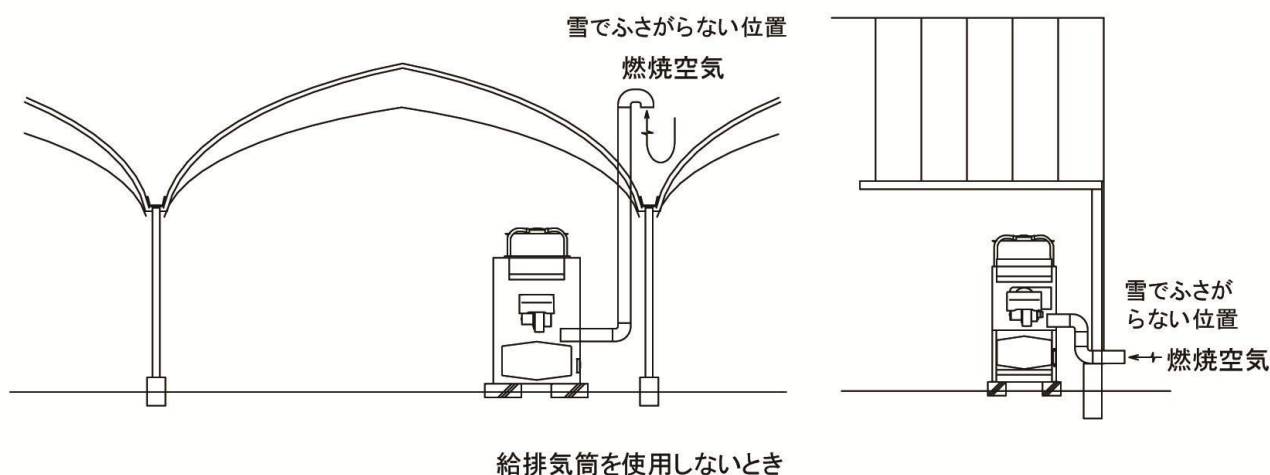
バーナーで燃油を燃焼させる際は大量の新鮮空气（出力10kW当たり約17m³/h又は1万kcal/h当たり約20m³/h）が必要になるので、保温被覆による気密性の高い温室では、必ず燃焼用新鮮空气の取り入れ口を設けましょう。

空气取り入れ口がないと空气不足による不完全燃焼が生じ、炉内が極端に煤け、煙突から黒煙が出たり不着火の原因になりかねません。

なお、燃焼用新鮮空气の取り入れに当たっては、

- 燃焼空气は必ず温室外（外気）から取り入れるようにする
- 空气取り入れ口は雪や水たまりなどで塞がらないようにする
- 暖房機が稼働しているときは換気扇を運転しない
- 新鮮空气の取り入れを容易に行える「給排気筒」を使用する等に留意しましょう（下図参照）。

※ 木質バイオマス利用加温設備の利用時においても、上記同様に燃焼用新鮮空气の取り入れに留意する必要があります。

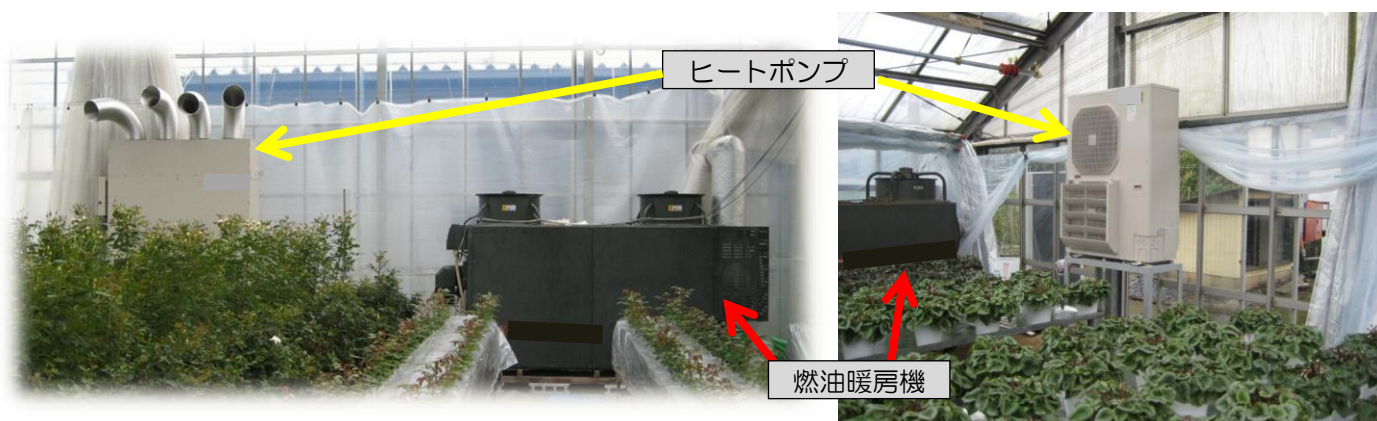


2 ヒートポンプによる省エネルギー対策

ヒートポンプは燃油暖房機のように燃焼により熱エネルギーを直接取り出す設備ではありません。電気等のエネルギーで圧縮機を動かし、外気等の低温熱エネルギーを高温熱エネルギーに変換させることで加温するものです。このため、少ない投入エネルギーで効率的に熱エネルギーを利用することができます。

この原理を用いることで暖房だけでなく夏期の冷房や除湿にも活用できます。

施設園芸においては、導入コストや運転コストを節減して効率的に暖房を行うことができるハイブリッド方式（従来の燃油暖房機との併用）が主流になっています。



ヒートポンプと燃油暖房機のハイブリッド方式

ハイブリッド方式では運転コストの安いヒートポンプを優先して運転し、ヒートポンプのみでは室温維持が困難となる低温時に燃油暖房機と併用運転することにより、運転コストの低減が可能になります。

以下のとおり「導入・設置の際のポイント」、「運転・管理のポイント」に留意し、ヒートポンプを上手に利用して省エネルギー対策に取り組みましょう。

導入・設置の際のポイント

① 設置場所の条件

ヒートポンプの室外機周辺に障害物があると排気（冷気）が拡散されずに周りに停滞します。この冷えた空気を再び吸い込んでしまう（ショートサーキット）と、熱交換をすることが難しくなり、効率低下が発生しやすくなります。

室外機周辺には空気流動を妨げる障害物がないように配慮（物を置かない、囲わないなど）しましょう。

また、室内機についても暖房効率、保守管理の面から周りの構造物と十分な距離を確保するようにしましょう。



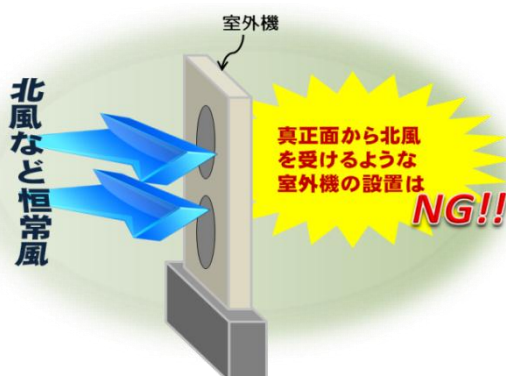
室外機の不適切な設置例
（ショートサーキットが発生しやすい）

I 省エネのための暖房技術

② 恒常風の影響への対策

通常、室外機は温室の妻面に設置されますが、風が決まった方向（特に北風）から吹いてくる場所では、その方向に室外機を向けると熱交換ファンの送風量が低下するとともに、低温吹き出し空気を再び吸い込むことになります。これにより、室外機（蒸発器）の表面温度が低下して着霜するため、除霜（デフロスト）運転の頻度が増え効率低下を招きます。

室外機は恒常風の影響を受けない温室面に設置する、恒常風を真正面から受けないように設置する、吹き出し空気が流動するように風向ガイドを取り付けるなどの工夫が必要です。



北風など恒常風の影響を受けない場所に室外機を設置

③ デフロスト水、積雪への対策

ヒートポンプの除霜（デフロスト）運転時には思いのほか多量の水が排水されるため、温室の脇（室外機の設置面）に排水溝がない場合にはデフロスト水の処理が大きな課題になります。

水が溜まると室外機下部の土がぬかるみ、室外機が沈み込んだり夜間の低温により室外機付近が凍結しやすくなります。この繰り返しによって室外機が傾き、転倒するおそれもあります。このため、室外機下部への敷砂利やコンクリート基礎、架台の設置等によりデフロスト水を室外機付近に溜めないための工夫をしましょう。

また、積雪に対しても架台の設置、雪よけ屋根や防雪フードの設置などの対策をとりましょう。



夜間にデフロスト水が凍結



室外機が傾斜、転倒



デフロスト水、積雪に対応した適切な設置例



積雪対策も重要

I 省エネのための暖房技術

④ 室内機と室外機の適切な配置 (配管長、電線の太さ・こう長)

配管長が10m延びるとヒートポンプの能力が1～2%程度低下してしまいます。

設置業者と設置位置について十分相談のうえ、室内機と室外機をなるべく近くに設置するようにしましょう。



室内機と室外機の適切な設置例

電線はヒートポンプメーカーが推奨する太さ以上でないと電圧降下を起こす可能性があります。また、推奨の太さの電線であっても、こう長（引込柱から室外機までの電線長さ）が長いと電圧降下を起こす可能性があります。

電気工事業者に相談して電圧などを計算してもらい、適切な電線を敷設するようにしましょう。

運転・管理の際のポイント

① エアフィルターの点検・清掃

室内機のエアフィルターが汚れたまま運転すると目詰まりを起こし、消費電力が増加する可能性があります。加えて、目詰まりにより風量が低下すると暖房能力も低下してしまいます。

エアフィルター、室外機の吸い込み口・吹き出し口の汚れは週1回程度点検し、汚れがある場合には清掃しましょう。



エアフィルターを取り外す



ほうきやブラシで清掃する

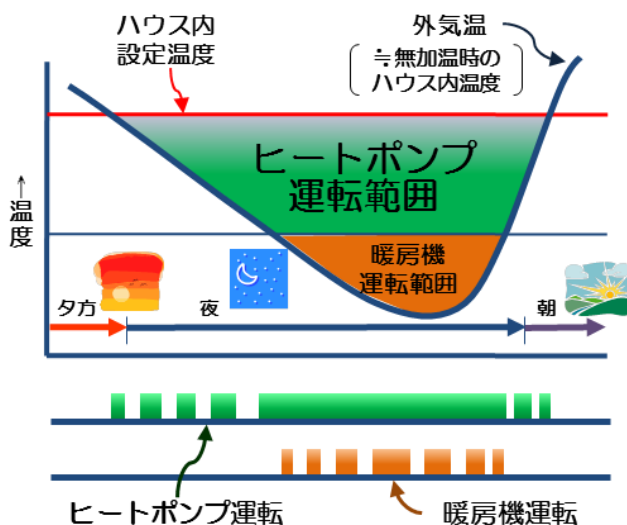
I 省エネのための暖房技術

② ハイブリッド方式の運転方法

ハイブリッド方式では、ヒートポンプと燃油暖房機の運転連携が重要です。

これがうまくいかないと適切な温度管理ができず、省エネ効果が期待できません。

両者それぞれに温度調節機能がありますが、温度センサーの精度や制御方法が異なる場合には併用運転時に必要な管理温度を維持できないことがあります。



ハイブリッド方式の運転イメージ

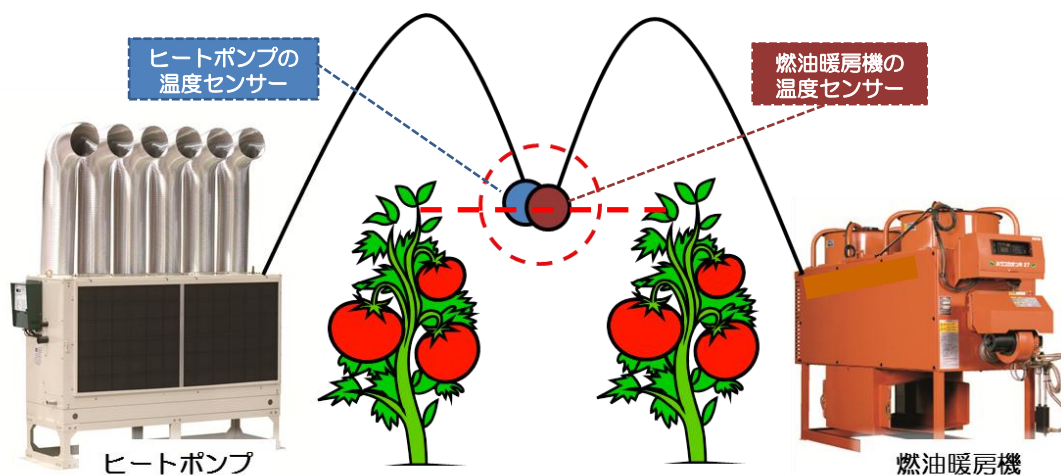
●ハイブリッド運転時の温度設定のポイント

ヒートポンプの設定温度は燃油暖房機の設定温度より2～3℃高く設定し、ヒートポンプを優先的に運転するように心がけましょう。

なお、温度センサーはヒートポンプと燃油暖房機で同一のものをを用いるようにしましょう。別々の温度センサーによる場合は、

- それぞれの温度センサーを同じ位置（作物の生長点付近）に設置し、同一の温度を示すことを確認する
- 誤差がある場合は補正する 等の工夫をしましょう。

※ 温度センサーの設置と点検は15ページを参照



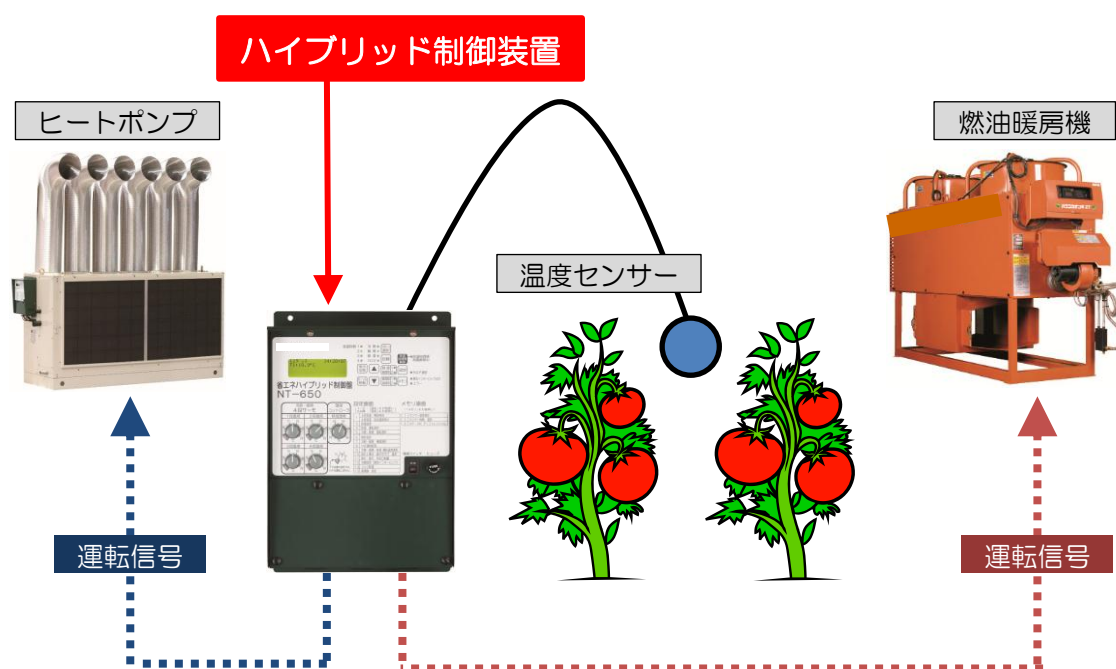
ハイブリッド運転時の温度センサーの設置
(各機器で温度センサーが異なる場合)

I 省エネのための暖房技術

ヒートポンプと燃油暖房機の運転を一つの装置で制御し、省エネと温度管理を的確に行う専用のハイブリッド制御装置があります。制御装置は同一の温度センサーで温度を計測し、ヒートポンプと燃油暖房機に適切な信号を送ります。

室温が低下するとヒートポンプが優先して運転し、室温維持が困難になると燃油暖房機が運転を開始しますが、専用の制御装置は温室の設定温度を維持するよう、制御上の工夫がされています。

専用のハイブリッド制御装置を導入すれば、効率よく運転できます。



ハイブリッド制御装置による温度管理

I 省エネのための暖房技術

③ ヒートポンプの配管等による隙間の点検

被覆部分の隙間は温室の保温性を低下させるだけでなく、この付近にヒートポンプを設置すると隙間からの冷気を吸い込んで暖房効率が低下してしまいます。

また、ヒートポンプの稼働時に換気扇が動いていたり、換気窓が開いていると効率の良いヒートポンプを使用しても負荷が大きくなり、省エネ効果が期待できないため注意しましょう。

冷房利用の際も内張カーテンを閉じて断熱性を高めること、除湿利用の際も室外空気の流入を抑えることが重要です。特に、夏期の利用では被覆部分に隙間ができれば、隙間や破れがないかチェック※して対策をとりましょう。

※ 被覆設備の点検は17～21ページを参照

④ ヒートポンプ運転時の留意点

温室内の温度分布を確認のうえ、不均一な場合は送風ダクトや循環扇を活用※し、ヒートポンプと連動運転させましょう。※送風ダクト、循環扇の有効利用は27～28ページを参照



ヒートポンプと循環扇の連動運転



天吊タイプのヒートポンプ

なお、ヒートポンプと硫黄くん蒸装置の同時運転を行うとヒートポンプの部品として多く使用されている銅や銅合金が硫黄と反応し、室内機を故障又は破損させるおそれがあります。

（硫黄は金属の腐食を助長し、特に銅や銅合金への影響が大きい物質です）

原則として、硫黄くん蒸は行わないようにしましょう。



硫黄くん蒸