

ミニトマト高収量生産におけるヒートポンプ活用技術

～ 温度上昇に注意！暖房能力の把握が重要～

佐藤広幸（東三河農林水産事務所田原農業改良普及課）

【平成27年12月15日掲載】

【要約】

施設内温度を高め管理し、ミニトマトの高収量生産に取り組む施設において、ヒートポンプ併用時の加温機の稼働状況と暖房コストを調査した。ヒートポンプの設定温度を目標温度より高く、重油加温機の設定温度を目標温度より低く設定した結果、実証施設では、夜間の施設内温度が目標温度より高く推移し、重油価格75円/L暖房コストは、慣行より7万円/10aの増加となった。加温設定温度は、ヒートポンプの暖房能力と外気温から決定する必要がある。ヒートポンプの導入に際しては、重油価格の変動に加えて経営者の経営方針等も考慮して検討していく必要がある。

1 はじめに

当地域のミニトマト生産において、暖房温度を慣行より高く管理する環境制御を行うことにより、高収量生産を実現している事例がある。このような管理方法に取り組む施設では、暖房用の燃油使用量が多くなり経費が増加するため、ヒートポンプ（以下「HP」という。）が導入されている。そこで、ミニトマトの高収量生産におけるHPの活用方法を明らかにするために、HPと重油加温機の併用時の生育・収量、加温機の稼働状況、燃油使用量と電気料金を調査した。

2 実証ほの概要

（1）加温方法と施設概要

表1 加温方法と施設概要

区名	処理方法	面積	軒高	ハウス形状	被覆カーテン
併用区	重油加温機 ¹⁾ 、HP併用 ²⁾	759m ²	2m	屋根型ガラス温室	不織布二層
慣行区	重油加温機のみ	825m ²			

1) 竹澤式温水ボイラー

2) HP10馬力×2台

（2）耕種概要

栽培方式は、ココヤシ繊維の固形培地を用いた養液栽培で、品種は、CF小鈴（購入苗）を用い、2014年7月23日（併用区）及び7月27日（慣行区）に定植した。

(3) 管理目標温度及び加温機の設定方法

管理目標温度は、この地域における一般的な栽培の平均温度より約1～2高くした(表2)。エネルギーコストが重油加温機に比べて低いHPを重油加温機より優先して稼働させて目標温度を維持するために、HPは管理目標温度より1～2高く、重油加温機は管理目標温度と同等もしくは1低く設定した。

表2 管理目標温度

時期\時刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	温度()																							
11/上～11/中	15			17			19			21～23						15								
11/下～1/下	13			15			17			19～22						13								
2/上～2/下	13	15	16	18			19～22						13											

注) この地域における一般的な栽培の平均温度より約1～2高く設定した。

3 調査内容

各区の2014年11月～2015年2月末までの生育状況、収量、重油使用量、電気料金について調査した。また、データロガー付き温度計(おんどとり)、環境測定装置(プロファイnder)を用いてヒートポンプの稼働状況、温度、湿度の推移を測定した。

4 結果

(1) 施設内温度

HP及び重油加温機の稼働状況を確認するため、2014年12月7日に、HP吹き出し口付近と温湯管付近の温度を調査した。目標温度が15以下の0時から7時までは、HP吹き出し口付近のみが高く、目標温度が17の7時から8時までは温湯管付近が高かった(図1)。このことから、設定どおりにHPが優先的に稼働し、HPのみで目標温度が確保できない場合に重油加温機が稼働することを確認できた。

12月15日17時から16日6時までの施設内温度を図2に示した。施設内温度は、HPの設定温度と同等で目標温度より高かったことから、今回の施設条件では、HPの能力は余裕があることが分かった。

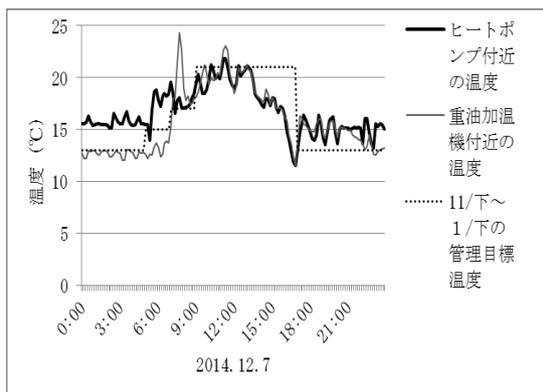


図1 併用区におけるヒートポンプ付近、重油加温機付近の温度推移

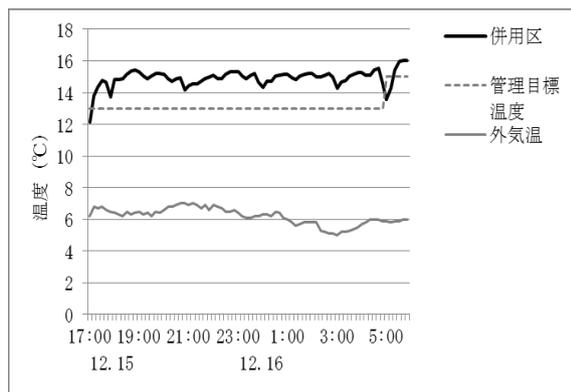


図2 併用区の夜間（17時～6時）までの施設内の温度推移

(2) 生育及び収量

生育状況は、併用区が慣行区と比べてやや節間が長かった。収量は2月末まで併用区6,188kg/10a、慣行区6,000kg/10aで同等であった。

(3) 費用対効果

A重油価格を75円/L（2014年10月から2015年2月の平均価格）として暖房コストを試算した（表3）。併用区では、電気料金が慣行区より28万円増加したものの、重油料金が64万円減少したため、電気料金と重油料金を加えたエネルギーコストは約36万円/10a減少した。しかし、HPの減価償却費43万円/10aを加えると、併用区の暖房コストは、慣行区より約7万円/10a上回った。

表3 暖房コストの試算

	重油使用量 L/10a	重油料金 円/10a	電気料金 円/10a	償却費 円/10a	暖房コスト 円/10a
併用区	2,474	185,550	342,088	429,136	956,774
慣行区	11,055	829,125	59,136	0	888,261
差	-8,581	-643,575	282,952	429,136	68,513

注1) 重油使用量、電気料金は各ほ場の明細を確認し、10aあたりで算出

注2) ヒートポンプの減価償却費はリース事業（自己負担率57%）を活用し、7年償却で算出

5 考察

HPを優先的に稼働させながら慣行より1～2 高い目標温度を確保するため、ヒートポンプの設定温度を目標温度より高く、重油加温機の設定温度を目標温度より低く設定した。結果、11月下旬から2月下旬は夜間（17時～6時）の施設内温度が目標温度より高く推移した。この理由は、導入したHPが、外気温が5 以上あればHP単独で設定温度（15 ）まで加温できる能力を有していたためであると考えられた。このことから、HPと重油加温機を併用して、エネルギーコストを少なくするために、目標温度より施設内温度が上昇しないような暖房負荷の把握が重要である。

HPと重油加温機の併用運転の具体的な設定方法としては、HPのみで目標温度まで加温できる外気温の場合は、HPを目標温度で設定し、重油加温機を

目標温度より1程度低く設定すると効率的と考えられた。HPのみでは目標温度まで加温できない外気温の場合は、HPを目標温度より1～2高く設定し、重油加温機を目標温度で設定することにより、HPを優先的に稼働しつつ目標温度を維持できると考えられた。

重油料金、電気料金、減価償却費から暖房コストを試算したところ、HPと重油加温機の併用では、重油価格が75円/Lの場合、慣行より7万円/10aの増加となり、今回の条件では経費削減効果は認められなかった。しかし、今回と同じ条件下で重油価格を変えて暖房コストを試算したところ、重油価格が約83円/Lより高くなるとHPを導入することで経費削減ができると考えられた(表4)。

電気価格は重油価格に比べて変動が少ないため、HPの導入はエネルギーコストの変動が少ない経営につながると思われる。ミニトマトの経営発展のためには、重油価格に加えて経営者の経営方針等も考慮してヒートポンプの活用を検討していく必要がある。

表4 重油価格別のコスト試算

重油価格	節約できる重油代	エネルギーコスト削減額 (- 電気代増加額)	慣行に対する暖房コストの増減 (- HP減価償却費)
円/L	万円/10a	万円/10a	万円/10a
60	51.4	23.1	-19.7
70	60.0	31.7	-11.1
75	64.3	36.0	-6.8
80	68.6	40.3	-2.5
90	77.2	48.9	6.0
100	85.8	57.5	14.6

注1) ヒートポンプの償却を7年とした場合

注2) 75円/Lは2014年10月から2015年2月までの平均重油価格