

[成果情報名] 地下水熱源式ヒートポンプシステムによる効率的な豚房温度管理技術

[要 約] 地下水熱源式ヒートポンプを用いたスポット冷房や床暖房により、分娩豚房や離乳豚房を効率的に温度管理することができる。

[部 署] 山形県農業総合研究センター養豚試験場

[連絡先] Tel 0234-91-1255

[成果区分] 普

[キーワード] 地下水熱源式ヒートポンプシステム、スポット冷房、床暖房

---

### [背景・ねらい]

繁殖豚は暑熱ストレス、子豚（哺乳豚、離乳豚）は寒冷ストレスに弱い。このことから、生産性の向上を図るためには、分娩豚房や離乳豚房の効率的な温度管理が重要となる。今回、地下水熱源式ヒートポンプ（以下、「HP」という。）を用いて効率的な温度管理システムを開発するとともに、その実用性を検証する。

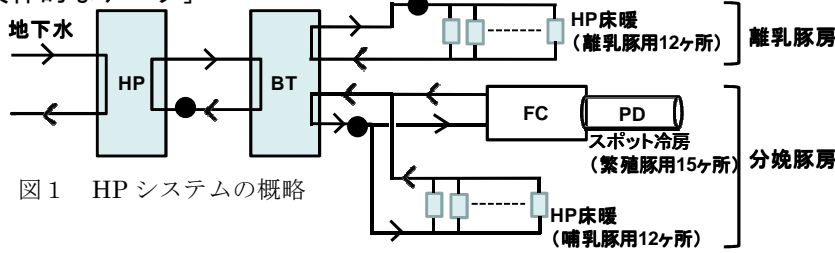
### [成果の内容・特徴]

- 1 HP（定格能力：温水 12kw、冷水 9kw）システムは、スポット冷房及び床暖房（以下、「HP 床暖」という。）に利用できる（図1）。
- 2 スポット冷房では、豚舎内温度が 30℃の時に 4～5℃低下させる効果が期待できる（図2）。また、15 豚房について、約 8 時間 30 分運転した場合の電気料金は、300 円程度（15.2kwh×@18 円/kw）である（表1、2）。
- 3 HP 床暖では、33℃程度の床上表面温度を確保することが可能で、温度ムラも小さい（表3、図3）。また、24 豚房について、24 時間運転した場合の電気料金は、1,400 円程度（75.7kwh×@18 円/kw）である（表4、表5）。
- 4 本定格能力の HP 床暖において、暖房能力を維持できる最大規模は、25 豚房である（図4）。
- 5 5 豚房以上で HP 床暖はコルツヒーター（100V300W）より使用電力量が少なくなる。また、豚房数が増える程、その効果は大きくなり、25 豚房の使用電力量を比べると HP 床暖は、コルツヒーターの約 6 割削減が可能となる。（図5）
- 6 熱量千キロカロリーあたりのコストは、HP 床暖において 7.6 円となり、コルツヒーターやガスブレンダーに比べて、効率的な暖房が可能である（図6）。

### [成果の活用面・留意点]

- 1 冷暖房を行う豚房の数や位置を考慮して、HP の能力及び台数を選定する必要がある。
- 2 HP からスポット冷房や HP 床暖を行う場所までの距離が、冷暖房の性能に影響することに留意する。

[具体的なデータ]



HP: ヒートポンプ  
 BT: バッファタンク  
 FC: ファンコイル  
 PD: ポリダクト  
 ●: 循環ポンプ

図1 HPシステムの概略

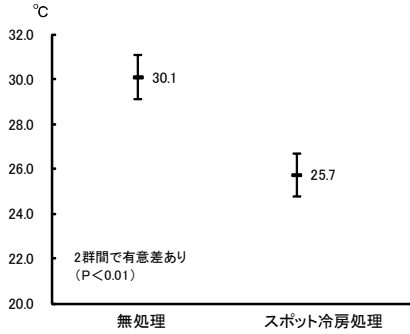


図2 スポット冷房の有無と温度

表1 スポット冷房運転成績(15豚房、8h33min運転)

項目	数量	単位
HP稼働時間	4.8	時間
冷房熱量	-39.0	kWh
エネルギー消費効率(COP)	4.7	
システムCOP(SCOP)	2.6	
HP稼働時水道水温度	15.9	°C
HP稼働時排水温度	21.0	°C
HP稼働時BTからHPへの冷温水温度	13.4	°C
HP稼働時HPからBTへの冷温水温度	10.3	°C
HP稼働時BTからFCへの冷温水温度	13.3	°C
HP稼働時FCからBTへの冷温水温度	16.8	°C
使用水量	10.6	t

HP: ヒートポンプ、BT: バッファタンク、FC: ファンコイル

表2 スポット冷房運転効率(15豚房、8h33min運転)

項目	数量	単位
使用電力量(HP)	8.2	kWh
使用電力量(循環ポンプ: HPとBT間)	1.5	kWh
使用電力量(循環ポンプ: BTとFC間)	2.1	kWh
使用電力量(FC)	3.4	kWh
合計使用電力量	15.2	kWh
電気料金(18円/kWh)	274	円

HP: ヒートポンプ、BT: バッファタンク、FC: ファンコイル

表3 コルツヒーターとHP床暖における保温箱内温度の比較 (°C)

	コルツヒーター(100V300W)					HP床暖				
	入口	中央	奥	AVE	SD	入口	中央	奥	AVE	SD
床上20cm	14.0	19.1	14.9	16.0 ± 2.7		16.6	16.3	17.4	16.8 ± 0.6	
床上5cm	16.5	20.7	13.6	16.9 ± 3.6		14.2	15.3	18.4	16.0 ± 2.2	
床上表面	19.2	23.8	18.8	20.6 ± 2.8		32.7	33.0	33.7	33.1 ± 0.5	

注) 保温箱内における測定位置は図3のとおり

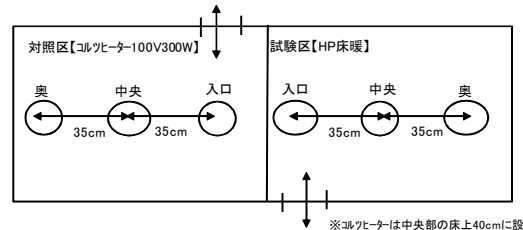


図3 保温箱内における測定位置

表4 HP床暖運転成績(24豚房、24時間)

項目	数量	単位
HP稼働時間	23.0	時間
暖房熱量	206.6	kWh
エネルギー消費効率(COP)	3.3	
システムCOP(SCOP)	2.7	
HP稼働時水道水温度	13.5	°C
HP稼働時排水温度	9.9	°C
HP稼働時BTからHPへの冷温水温度	42.1	°C
HP稼働時HPからBTへの冷温水温度	45.8	°C
HP稼働時BTからYP(分娩)への冷温水温度	42.4	°C
HP稼働時YP(分娩)からBTへの冷温水温度	39.6	°C
HP稼働時BTからYP(高床)への冷温水温度	42.9	°C
HP稼働時YP(高床)からBTへの冷温水温度	40.2	°C
使用水量	37.0	t

HP: ヒートポンプ、BT: バッファタンク、YP: 床パネル

表5 HP床暖運転効率(24豚房、24時間)

項目	数量	単位
使用電力量(HP)	61.9	kWh
使用電力量(循環P: HPとBT間)	4.9	kWh
使用電力量(循環P: BTとYP(分娩)間)	4.4	kWh
使用電力量(循環P: BTとYP(高床)間)	4.5	kWh
合計使用電力量	75.7	kWh
電気料金(18円/kWh)	1,363	円

HP: ヒートポンプ、P: ポンプ、BT: バッファタンク、YP: 床パネル

HP稼働時間(h/日)

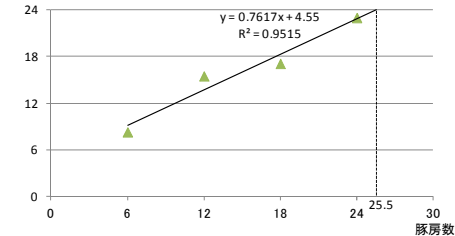


図4 HP床暖豚房数とHP稼働時間

使用電力量(kWh/日)

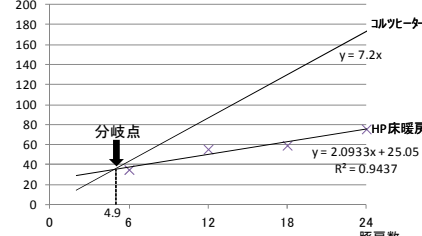


図5 コルツヒーターとHP床暖における使用電力量の比較

(円/千kcal)

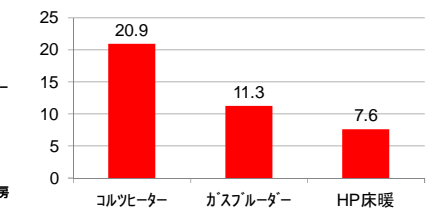


図6 熱量(千kcal)あたりのコスト

試算条件

- ・コルツヒーター: 100V300W、単価18円/kWh
- ・ガスブローダー: 12,000kcal/ガス1kg、単価135円/LPガス1kg
- ・HP: SCOP2.7、単価18円/kWh

[その他]

研究課題名: ヒートポンプを用いた効率的な豚房温度管理システムの確立

予算区分: 県単

研究期間: 平成27年度(平成25~27年度)

研究担当者: 星光雄

発表論文等: 第103回日本養豚学会大会