

[成果情報名]地下水を利用する積雪寒冷地に適した水熱源ヒートポンプシステム

[要約]井水を熱源とするオープン方式*の水熱源ヒートポンプは、暖房時の霜取り運転がないため、4.0以上の高いCOPが得られる。ランニングコストは灯油暖房の30%、空気熱源ヒートポンプの60%程度に抑えられ、CO₂排出量は灯油暖房の40%程度に削減できる。

[キーワード]地下水 ヒートポンプ 暖房 冷房 COP CO₂

[担当]山形県庄内総合支庁農業技術普及課産地研究室

[代表連絡先]電話 0234-91-1250

[区分]東北農業・野菜花き（花き）

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

現在、製品化されている農業用ヒートポンプは空気熱源方式であり、東北地方のような積雪寒冷地では、暖房時の霜取り運転による成績係数（COP）の低下が問題となっている。このため、安定した熱源である地下水を利用した水熱源ヒートポンプシステムを開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 本システムの特徴

- (1) ビル空調用の水熱源ヒートポンプユニットに、循環液（不凍液）と地下水等との熱交換を行うプレート式熱交換器を組み合わせたシステムである（図1、写真1）。
- (2) 井水等を熱源とするため、暖房時には空気熱源ヒートポンプのような霜取り運転がなく、COPは4.0以上と空気熱源型より高い。また、冷房時のCOPも4.5と高い（表1）。

2. ランニングコストおよびCO₂排出量

- (1) 暖房を全て本システムで行った場合の経費は、灯油暖房の30%、空気熱源ヒートポンプの60%程度となる。また、CO₂排出量を灯油暖房の40%程度に削減できる（表1）。
- (2) 本システムを冷房に利用した場合、空気熱源ヒートポンプと比較して電気代は80%程度となる（表1）。

3. 本システムを利用した場合の作物の生育および品質

- (1) オリエンタルハイブリッドユリにおいて本システムを暖房に利用した場合、生育・品質は灯油暖房や空気熱源ヒートポンプと変わらない。また、夜間冷房に利用した場合では、無処理と比較して草丈が高くなり品質の向上が図られる（表2）。

*オープン方式：井戸から地下水をくみ上げて利用する方式

[成果の活用面・留意点]

1. COPは79.2m²のパイプハウスで8馬力タイプのユニットを使用した場合の結果である。
2. 経費は燃料価格や電力料金の契約内容により変化する。
3. COPは利用する水源と機器の設定により多少の変化が想定される。
4. 養液栽培の原水や消雪に井水を利用している場合は、流用することが出来る。
5. 水質によってフィルターの設定やメンテナンスが必要である。

[具体的データ]

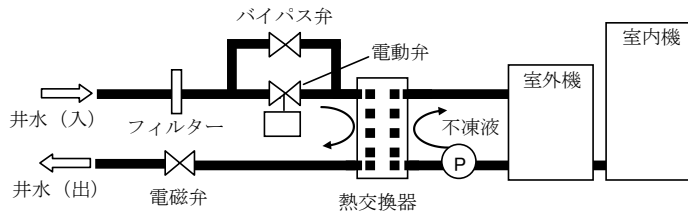


図1 水熱源ヒートポンプ (Open) の概略図

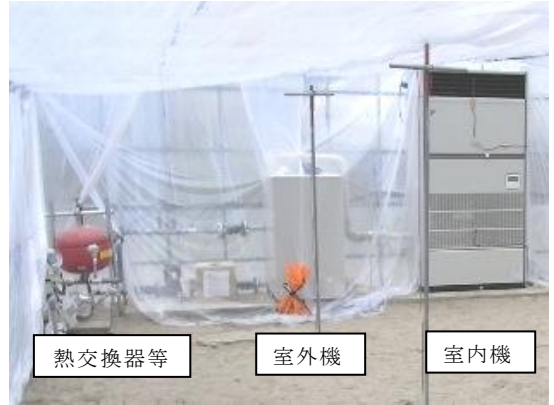


写真1 設置状況

表1 冷暖房ランニングコストおよび二酸化炭素排出量(100坪換算)

	暖房 ² 利用 (H22.11~23.2)	灯油暖房を100とした場合 の経費の割合	冷房 ² 利用 (H23.7~9)	空気熱源を100とした 場合の経費の割合
水熱源HP COP	4.4		4.5	
同上電力料金(円) ^y	237,579	31	86,797	80
二酸化炭素排出量 ^x (kg)	7,094		2,088	
空気熱源HPCOP				3.0
同上電力料金(円)		57		107,828
二酸化炭素排出量(kg)				3,472
灯油暖房 灯油代 ^w +電気料金(円)	762,448	100		
二酸化炭素排出量(kg)	19,294			
A重油暖房 重油代 ^v +電気料金(円)	666,370			
(参考) 二酸化炭素排出量(kg)	19,691			

²設定温度を暖房15℃、冷房18℃とし、各区の供給熱量は空気熱源HPと同一としてコストを試算した。

^y灯油暖房区の電気料金は従量電灯B(20A)、ヒートポンプ区は低圧電力(7kV、力率85%)より算出した。

^x環境省「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン(var.1.6)」より算出した。

^w86.7円/L。民生用灯油(配達)石油情報センターの2009.1-2011.12平均。発熱量を36.7MJ/L、暖房機効率は85%とした。

^v75.2円/L。産業用(小型ローリー)石油情報センターの2009.1-2011.10平均。発熱量を39.1MJ/L、暖房機効率は85%とした。

表2 オリエンタルハイブリッドコリに対する各ヒートポンプの冷暖房利用と切り花品質 (128株/区)

年	冷暖房	品種	ヒートポンプ	収穫日 (月/日)	切り花長 ^z (cm)	切り花重 (g)	輪数 (輪)	栽培概要
2010	暖房	ソルボンヌ	水熱源HP	3/9	103.4	a	161.0	5.0
			空気熱源HP	3/2	101.1	a	157.0	5.1
			灯油暖房区 ^y	2/25	99.4	a	167.2	5.1
	シベリア	水熱源HP	- ^x	94.5	a	- ^x	5.0	
		空気熱源HP	- ^x	87.4	a	- ^x	4.8	
		灯油暖房区	3/8	89.8	a	142.0	4.8	
2011	冷房	ソルボンヌ	水熱源HP	8/1	74.9	b	156.8	4.7
			空気熱源HP	7/31	75.9	b	167.8	4.9
			無処理区	7/31	64.4	a	144.9	4.6
	シベリア	水熱源HP	8/8	91.6	b	227.5	5.4	
		空気熱源HP	8/8	96.3	b	231.1	5.4	
		無処理区	8/6	74.0	a	200.0	5.2	

^z異なる文字間にはTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり

^yアナログ設定のため、設定温度よりやや高い温度で推移

^x2011年3月11日の震災により試験を中止したため欠測

使用機材概要

水熱源	本体	室外機	D社製 RWEYP224(冷房22.4kW、暖房25.0kW)	空気熱源	室外機	D社製 LFFYP224A(冷房22.4kW、暖房25.0kW)
HP		室内機	D社製 FXYP224M	HP	室内機	D社製 RYFP224A
	井水熱交換器	ステンレス製、伝熱面積0.8m ²				
	ラインポンプ	E社製 25φ、200V、出力150W、60L/min、揚程5.5m				
	膨張タンク	H社製 密閉式膨張タンク ER-35				
	ディスクフィルタ	1インチ、100L/min、1.0Mpa				

(菅原敬)

[その他]

研究課題名：積雪寒冷地型ヒートポンプシステムと効率的利用技術の開発

予算区分：県単

研究期間：2009～2011年度

研究担当者：菅原敬、古野伸典