

## 地中熱ヒートポンプの冷房運転性能評価

岡澤立夫・小幡彩夏・高杉真司\*  
(園芸技術科・\*ジオシステム株式会社)

---

**【要 約】** 開発したシステムによる冷房運転で、地中から3℃の水温差で安定して熱を得ることができる。SCOPは約4.1と高く、効率よい冷房運転が可能である。熱交換器の採熱量は、スリンキー方式よりもシート型の方が高く、鉛直よりも水平埋設の方が効率がよい。

---

### 【目 的】

原油などの高騰に伴い、石油由来の資源に頼らない技術開発が喫緊の課題となっている。これに対し、水を熱移動の媒体として利用した水-水式のヒートポンプを活用し、局所温度管理を可能とする、新たなシステム構築を目指した。ここでは、冷房時の地中（1次）側の採熱量を算出するとともに、地上（2次）側の放熱量を明らかにする。

### 【方 法】

ハウス内(86.4m<sup>2</sup>)には10kWの冷暖房能力を有する地中熱ヒートポンプ(型番:GSHP1001, サンポット社製)を設置した。地中との熱交換は、1.6mの深さに埋設した25mmのポリエチレンパイプ(スリンキー方式)、およびシート型の採熱パイプ(商品名:G-カーペット, 0.9m×5.6m)に水を循環して行った(図1)。地上の熱交換には、シート型の熱交換器(商品名:アグリマット, 0.9m×6.05m, 30cm幅に40本の細いチューブ)を用いた。冷房期間は、2014年7月22日～9月6日(19:00～翌5:00)で、ヒートポンプの冷媒水出口温度を15℃、ハウス内気温が20℃以上でヒートポンプが稼働するように制御した。

### 【成果の概要】

1. ヒートポンプの地中入口と出口水温差は、約3.0℃で推移し、安定して地中熱を得ることができた。ハウス内気温が20℃を下回った8月27日以降はヒートポンプがほとんど稼働せず、水温差は小さかった(図2)。
2. 地中に埋設した熱交換器1枚あたりの採熱量は、スリンキー方式の鉛直方向で1.25kWh、スリンキー方式の水平方向で1.41kWh、シート型の鉛直方向で1.43kWhとなり、スリンキー方式よりもシート型で、鉛直よりも水平配置で採熱量が高かった(表1)。熱交換器面積あたりで計算すると、スリンキー方式の鉛直方向で0.14kWh/m<sup>2</sup>、スリンキー方式の水平方向で0.16kWh/m<sup>2</sup>、シート型の鉛直方向で0.28kWh/m<sup>2</sup>となり、シート型は小面積でも効率よく、熱交換ができた。しかし、シート型は、スリンキー方式より資材コストが高く、水平埋設は鉛直埋設よりも工事費が高くなるのが課題である。
3. 冷房によるアグリマットの放熱量は、1枚あたり2.82kWhであった。また、8月の冷房にかかる日平均電力量は1.38kWhで、SCOPは平均で4.09であった(図3)。
4. まとめ:開発したシステムによる冷房運転のSCOPは約4.1と高く、効率よい冷房運転が可能であった。熱交換器の採熱量は、スリンキー方式よりもシート型の方が高く、鉛直よりも水平埋設の方が効率がよい。今後は、本システムを活用した冷房による花き品質への影響などを調査する必要がある。



図1 採熱用熱交換器  
左：水平埋設，右：鉛直埋設

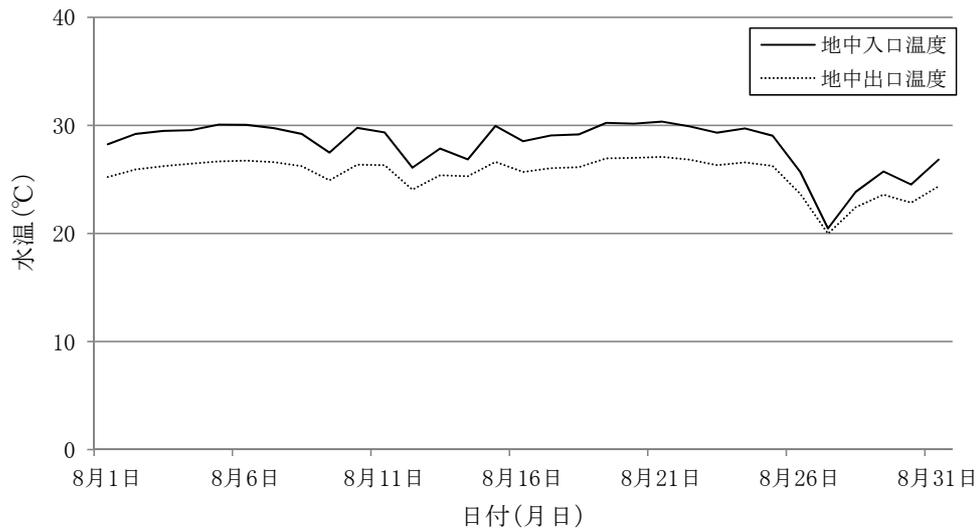


図2 地中熱交換器の採熱による出入口水温差（8月）

表1 熱交換器の種類，および埋設方法が採熱量に与える影響

種類	設置方法	採熱量(kWh)	熱交換器面積(m <sup>2</sup> )	熱交換器面積あたり採熱量(kWh/m <sup>2</sup> )	熱交換器1単位あたり価格(円)
スリンキー	鉛直	1.25	9.00	0.14	23,200
	水平	1.41		0.16	
シート	鉛直	1.43	5.04	0.28	42,000

注) 熱交換器1単位は，スリンキーφ25×100m，シート0.9m×6.05m

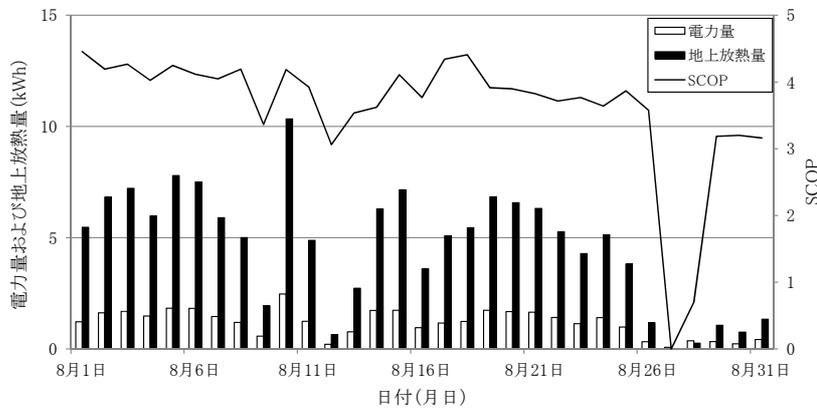


図3 アグリマットの放熱量および電力使用量

注) 8月27日以降は気温低下のため，ほとんど冷房が稼動していない