

〔再生可能エネルギー利用による花き局所温度管理技術の開発〕  
地中熱を活用した局所温度管理システムの構築と導入コスト試算

岡澤立夫・小幡彩夏・島地英夫\*・高杉真司\*\*  
(園芸技術科・\*研究企画室・\*\*ジオシステム株式会社)

---

【要約】地中熱ヒートポンプを活用した新たな栽培システムを設計、試作した。動作確認をしたところ正常に稼動し、地中からきちんと採熱が行われていることを確認した。本システムの導入コストを試算すると、200m<sup>2</sup>あたり年間約112,000円となる。

---

【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、これまで自然エネルギー利用率を最大限に高める地中熱ヒートポンプシステムの省エネ効果を実証してきた。この技術に加え、ハウス全体でなく局所温度管理する技術を組合せることができれば、さらなる省エネが実現できると考えられる。ここでは、このシステムを設計・試作し、正常に稼動することを確認するとともに導入コストを試算する。

【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, HPと示す)を設置した。地中との熱交換は、地中1.5mの深さに埋設したφ25mmのポリエチレンパイプ(スリンキー型)、およびシート型の採熱パイプ(G-カーペット, 0.9m×5.6m)に水を循環して行った。地上部の熱交換には、シート型の熱交換器(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。集熱装置は、アグリマット上部に空気膜フィルムを展張し、発泡スチロールを底面に敷設することで断熱性を高めた構造とし、ビニルハウス外部に設置した。

【成果の概要】

1. 地中熱ヒートポンプを活用した新たな栽培システムを設計・試作した。このシステムでは、地下部で採熱した熱をパイプの水を通して地上部へ運び、その熱がヒートポンプを介し、地上部の熱交換器へ伝わる(図1, 図2)。地上部では暖房域を制限し、局所的に暖房することで省エネ効果が期待できる。一方、採熱を続けると、地中を冷却するので、太陽光により集熱した熱を地中へ送り、地中を加温する必要がある(図3)。
2. 暖房時の採熱パイプ内の温度は出入口差1℃程度で、時間の経過とともに地中温度が下がっても、同じような幅で推移した(図4)。
3. 200m<sup>2</sup>温室でのシステム初期経費は1,691,000円で、温風暖房器と比べ3～4倍コスト高になった。耐用年数を考慮すると、導入コストは年間で約112,000円となった(表1)。
4. まとめ: 地中熱ヒートポンプと局所温度管理技術を組合せた新たな栽培システムを開発し、暖房時に地中からきちんと採熱が行われていることを確認した。導入コストは、200m<sup>2</sup>あたり年間で約112,000円となった。今後は、導入コストの回収期間を試算するとともに、冷暖房性能を評価する。さらに、集熱装置による集熱効果を明らかにする。

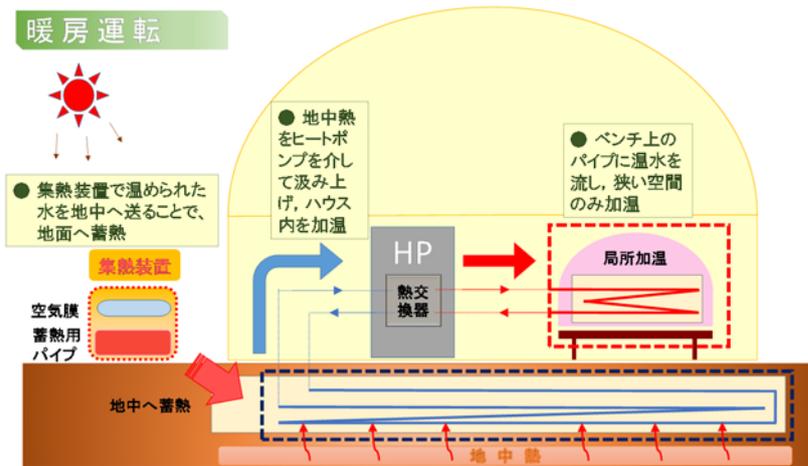


図1 地中熱を活用した局所加温システム

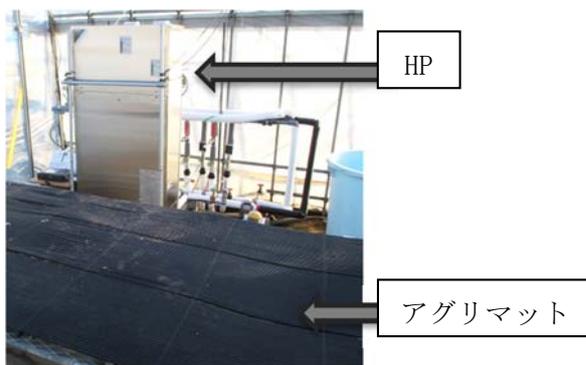


図2 ハウス内に設置した地中熱ヒートポンプと地上部の熱交換器



図3 集熱装置の外観  
注) アグリマット1枚と空気膜構造

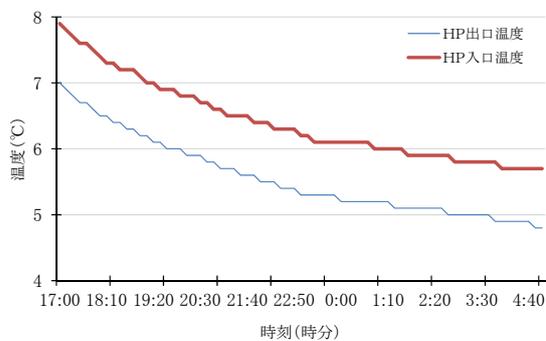


図4 採熱用パイプの温度推移

表1 本システム導入にかかるコスト (温室面積 200m<sup>2</sup>を想定)

| 資材の種類   | 単価<br>(円) | 数量<br>(台など) | 金額合計<br>(円) | 耐用年数 <sup>a</sup><br>(年) | 導入コスト <sup>b</sup><br>(円/年) |
|---|-----------|-------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|
| ヒートポンプ本体(冷暖房能力10kW)   | 735,000   | 1           | 735,000     | 13                       | 56,538                      |
| 地上部熱交換器(アグリマット)   | 42,000    | 18          | 756,000     | 15                       | 50,400                      |
| 25mmポリエチレンパイプ<br>地上・地下配管(1m/m <sup>2</sup> ), 地下部熱交換器(5m/m <sup>2</sup> ) | 15,000    | 12          | 180,000     | 40                       | 4,500                       |
| その他継手   | 1,000     | 20          | 20,000      | 40                       | 500                         |
| 合計  |           |             | 1,691,000   |                          | 111,938                     |

a) 減価償却資産の耐用年数表(国税庁参考)

b) 単価\*数量/耐用年数

注1) 従来の温風暖房機は、500,000円程度(熱出力 12,000kcal/h)

注2) 設置にかかる工事費は含まれない