

## 甲斐市実験場の成果

### §1. 目的

甲斐市の実験施設は、地中熱回収用の井戸とヒートポンプ及びそれを用いる実験用ビニールハウスからなり、本実験においては、ハウス栽培に対する地中熱利用の有効性を探ることを主な目的としている。

### §2. ハウス栽培における課題

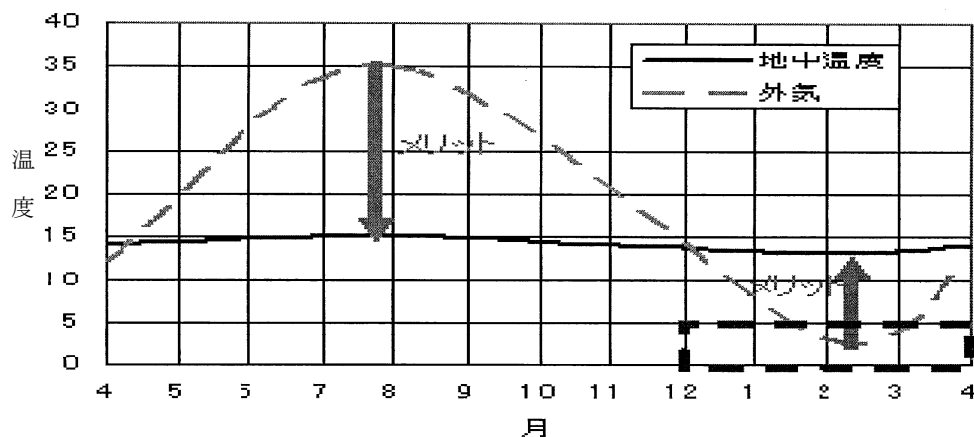
現在のハウス栽培では、温度管理に必要なエネルギーを石油等の化石燃料に依存する割合が高いため、以下のような課題が存在する。

- ①. 石油市況等の変動による生産コストの不安定化・高コスト化
- ②. 温室効果ガス(CO<sub>2</sub>)の排出
- ③. 施設火災に対するリスク

### §3. 地中熱利用ヒートポンプの有効性

地中熱利用のヒートポンプには、以下の有効性が存在する。

- ①. 場所を選ばない。(どこでも利用が可能である)
- ②. 投入電力に対する効果が大きい。(成績係数 COP が大きい)
- ③. 空気熱源のヒートポンプが利用できない外気温-15℃以下の環境でも利用が可能。
- ④. 高温ではないが、長時間コンスタントな効果が期待でき、苗床の加温に最適。
- ⑤. 放熱用室外機が存在しないため、静粛性が高い。
- ⑥. クローズ型(ボアホール内を冷媒が循環するタイプ)を採用した場合、環境を汚染しない。

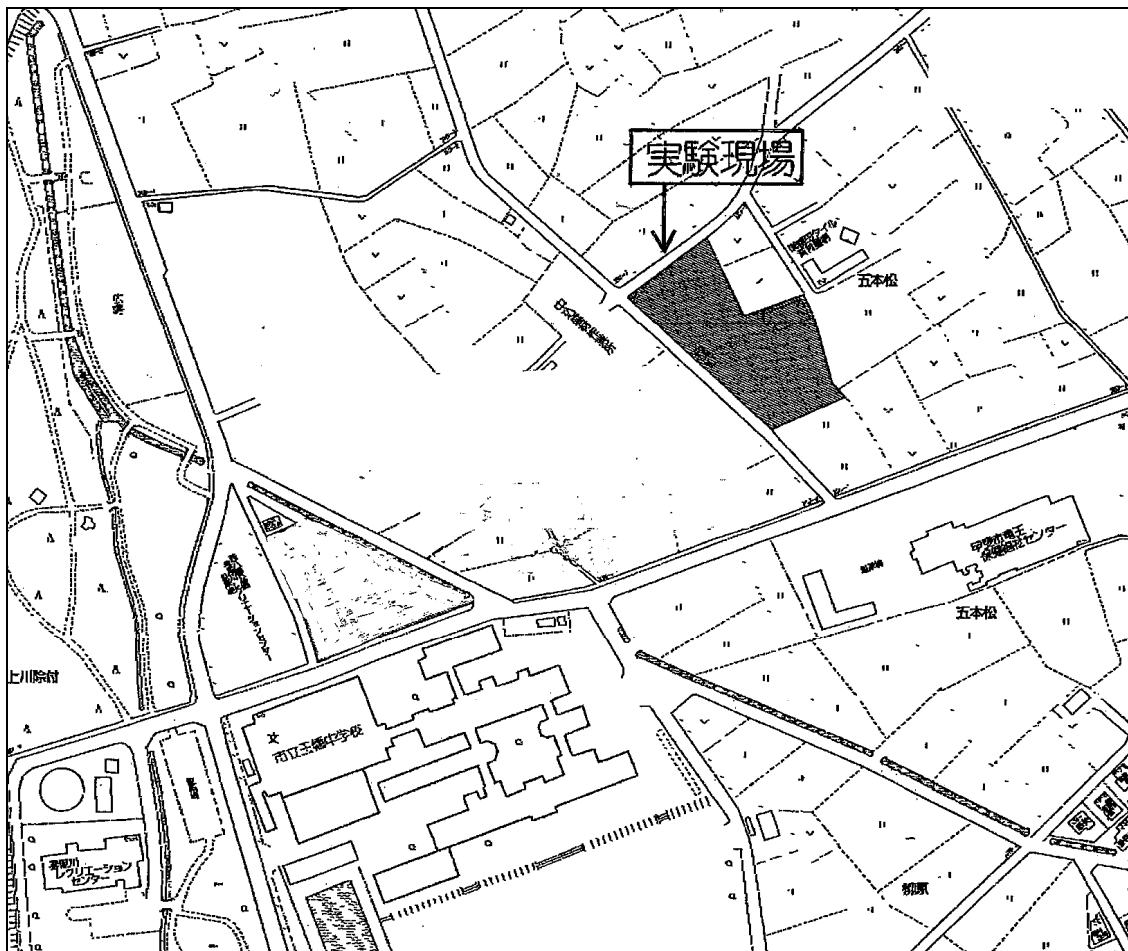


甲府盆地における地中と外気の温度差と本事業の狙い

## § 4. 実験の概要

### 1. 位置図

甲斐市西八幡地内



## 2. 地域的特質

今回実験を実施した当該地域には、以下のような特質が存在する。

- ①. 甲府市の郊外であり、付加価値の高い近郊野菜のハウス栽培が盛んである。また、人口の増加、郊外型大型ショッピングセンターの進出等により、今後の野菜市場の拡大が期待される。
- ②. 盆地特有の気候で冬季の冷え込みが厳しく、加温のための費用が経済的な負担になる。
- ③. 釜無川に隣接するかつての氾濫源であり、地盤が透水性の良い砂礫地層より成ることもあり、釜無川の伏流水である地下水が非常に豊富である。(地層の比熱が大きい)
- ④. 南方に向かって(釜無川下流方面)ゆっくり地下水が移動していると考えられ、クローズ型のヒートポンプを使用した場合でも、通常よりも熱交換効率の低下が小さい。

## 3. 実験設備と運用方針

本実験の設備及び運用方針は、以下の通りである。

- ①. 2棟の実験用ビニールハウスを建設。  
 $L=28.9\text{m} \times W=6.1\text{m}$      $A=176.29\text{m}^2 \times 2$  棟
- ②. 2棟の内、一方のビニールハウスでは従来型のボイラーによる加温装置を設置し、ハウス内の加温を行う。
- ③. 他方ビニールハウスでは、地中熱を利用したヒートポンプによる苗床の加温を行う。
- ④. 地中熱を利用するための施設としては、地中熱回収用の井戸を3基( $\phi 100 \times 100.0\text{m}$ )設置し、冷媒として水を循環させ、水冷用のヒートポンプを井戸毎に配置。
- ⑤. ハウス内には、ハウス内の加温も可能となるように、それぞれのヒートポンプに対応するファンコイルユニットを設置。
- ⑥. 実験のモニター用としては、以下の測定装置を設置した。
  - ・ 土壌温度測定装置
  - ・ 外気温及び室温の測定装置
  - ・ 1次側の水温・流量測定装置
  - ・ 2次側の水温・流量測定装置
  - ・ 電力計

#### 4. 実験作物

トマト・・・・・・・・桃太郎(大玉系)  
フルティカ(中玉系)

#### 5. 栽培形式

越冬栽培

1区32株 (16m<sup>2</sup> : 4m×4m)

2反復

温度設定・・・・・・・・20℃

## § 5. 実験結果

地中熱利用ヒートポンプを使用したハウス栽培実験を行ったところ、以下のような結果を得た。(具体的な数値結果は、次項以降を参照されたい)

- ①. 投下エネルギーの大きさが、地中熱ハウスの場合、灯油使用ハウスの4分の1から5分の1程度となった。
- ②. 運転費用が、地中熱ハウスは、灯油使用ハウスの60%程度となる。
- ③. CO<sub>2</sub> 排出量が、地中熱ハウスは、灯油使用ハウスより68%削減できる。
- ④. 地中熱ハウスは、外気温の変化を灯油使用ハウスよりも受けにくい。
- ⑤. 地中熱ハウスの作物の方が、灯油使用ハウスよりも生長が早く、幹・枝共に太くしっかりとしている。

以上から、今回実験した「地中熱を利用したヒートポンプで苗床を加温する栽培方法」は、省エネ効果が非常に高く経済的であると共に、CO<sub>2</sub> の発生を抑える効果が大きいため、地球の温暖化防止に対しても大いに貢献が可能な栽培方法であることが判明した。

また、地中熱ハウスの作物の方が、灯油使用ハウスの作物に比べて成長が早く、しかも太くしっかりとした植物体を形成していることから、作物の収穫量・品質の点においても従来の方法に比べて勝っている。

したがって、今回実験で採用した栽培方法は、農業の生産性・経済性を劇的に改善させる新しい栽培方法として、今後の更なる研究と工夫・発展を重ねることにより、広く一般に普及させることのできる栽培技術にまで成長が可能な新技術であると考えられる。

## § 6. 普及の可能性

今回実験に使用した栽培システムでは、前述の地域的特性(地下水が豊富で、ゆっくりと流れている)に助けられる側面も存在する反面、高層ビルの冷暖房への適用と違い、本ケースでは基本的にゆっくりとした長時間に渡る安定した加温が求められており、ボアホールは各ハウス1本で十分であった。

また今後は、これを機に様々な農業施設・栽培方法等への応用が考えられるが、求められる熱量の増加に応じてボアホールの増設は十分に可能であり、近い将来起こると考えられる石油市場の高騰や温室効果ガス(CO<sub>2</sub>)の更なる排出規制強化等にとともに、地中熱を利用する本栽培システムに対する期待度や優位性は、ますます高くなるものと考えられる。

以上から、本栽培システムの普及可能性を考えた場合、年間の気温変化、地層別熱伝導率の測定等の事前の基本調査を十分行うことにより、甲斐市にとらわれず、県内・国内どの地域においても、基本的に可能と考えられる。

また、特に甲斐市の中でも寒冷である敷島地区・双葉地区の高原地域、また、同様に寒冷である県内の峡北地域・富士五湖地域等に対しては、本栽培システムの活用は有効と考えられ、今後の普及に力を入れるべきである。

## § 7. 今後の課題

今回実験を行った、「地中熱を利用したヒートポンプで苗床を加温する栽培方法」に関して、良好な結果を生み出した原因の特定が現段階ではまだまだ十分とはいえない。

今回の実験の主な要素は、以下の2点である。

- ①. 地中熱利用のヒートポンプを使用した点
- ②. 苗床を加温する栽培方法を採用した点

今回採用した、長時間徐々に苗床を加温する栽培方法と地中熱利用ヒートポンプの機能は非常に相性が良かったと考えられる。そうした中で、地中熱利用ヒートポンプの使用による、経済性への影響は非常に大きかったと考えられるが、苗床を加温する栽培方法を採用することで必要な熱量を小さく抑えられた点も十分に評価すべきことと考えられる。

今後は、それぞれの持つ効果を別々に十分評価、分析し、それぞれの技術的完成度を更に高めた上で、再び組み合わせていくことが必要と考えられる。

一方、地中熱を利用するためのヒートポンプに関しても、現在は需要が乏しく非常に割高である点が普及の障害となっている。(本実験では、短期間の使用のため、安価な外国産のヒートポンプを使用している)

今後は、地中熱の利用を広めることで水冷式ヒートポンプの需要を高め、同時に機械の標準化を進めることにより注文生産から大量生産に移行させ、水冷式ヒートポンプの値下げに導くことが大きな課題である。