

海洋深層水の冷熱利用による効率・低コスト冷却システムの開発

1) 土壌の冷却特性調査

(2)送水管の埋設深度と土壌の冷却特性

— 送水管埋設深度 10cm 時の冷水温度及び送水管との距離と地温 —

兼島盛吉、上原弘樹、渡慶次裕太、桃原香奈子

1.目的

海洋深層水との熱交換で得られる冷水を利用して地中冷却を行う場合、冷水温度及び送水管との距離による地中の温度分布を時期ごとに調査し、作物栽培に最適な冷水温度及び送水管の埋設間隔等を明らかにする。本年度は、送水管埋設深度を 10cm に設定して、地下 10cm の地温の変化を調査し、地温制御を 25℃及び 28℃に設定した場合に必要な送水管埋設間隔を推定する。

2.試験方法

1) 地中冷却方法：1区 2.1m²(233cm×90cm)の 6 インチブロック(2 段積み)による隔離ベッド内に、塩ビ管(VE22mm)を地下 10cm の深さに 1 本埋設した。冷水温度は、8℃(チラー使用)、12℃、17℃、22℃に設定した。

2) 温度測定方法：送水管の表面を 0cm とし、水平方向に 5cm、10cm、20cm、30cm、40cm、50cm 離れた部位の地温を 10 分間隔で測定した。無冷却区の地温は、同規模の試験区内の地下 10cm で測定を行った。ハウス内気温は、常設の気象観測データを利用した。

3) 調査時期：3月は 20 日～26 日、8月は 9 日～15 日までの 7 日間、サラダナの栽培期間中の測定データを集計し、送水管からの距離ごとの平均温度を求めた。

3. 結果の概要

1) 3月と8月のハウス内気温及び地温の日変化を図 1 に示す。3月のハウス内平均気温は 22.8℃、無冷却区の地温は 24.2℃であった。8月のハウス内平均気温は 31.5℃、無冷却区の地温は 34.4℃であった。いずれも、同様な日変化パターンを示し、地温は気温のピーク時から 2～3 時間後にピークとなった。

2) 8月の冷却区における、ハウス内地温を図 2 に示す。冷却区の地温も、無冷却区と同様に気温変化に伴って推移し、送水管との距離が近いほど気温との温度差は大きくなった。

3) 3月の冷却区の平均地温は、送水管との距離が 10cm までは、送水管に近いほど、また、冷水温度が低いほど低くなる傾向がみられたが、送水管から 20cm 以上離れると冷水温度の違いによる地温の変化は少なくなり、地中冷却の影響はみられなくなった(図 3)。

4) 8月の冷却区の平均地温は、送水管との距離が 30cm までは、送水管に近いほど、また、冷水温度が低いほど低くなる傾向がみられた。しかし、送水管から 40cm 以上離れると冷水温度の違いによる地温の変化は少なくなり、地中冷却の影響はみられなくなった(図 4)。

5) 3月の冷水温度及び送水管との距離と地温は、対数式に一致した(図 5)。地温は、制御目標の 25℃を下まわっており、この時期の地中冷却は必要ないと思われた。

6) 8月の冷水温度及び送水管との距離と地温も、対数式に一致した(図 6)。送水管を塩ビ管(VE22mm)、埋設深度を 10cm とし、地温制御を 25℃とした場合の送水管埋設間隔は、冷水温度 8℃では 14cm、12℃では 12cm、17℃では 6cm、22℃では 1cm と推定された。また、地温制御を 28℃とした場合は、冷水温度 8℃では 24cm、12℃では 22cm、17℃では、14cm、22℃では 8cm と推定された。

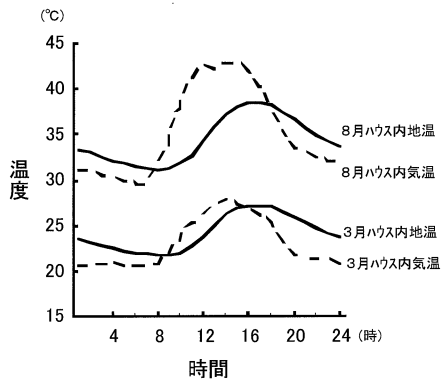


図1. ハウス内の気温と地温の日変化
(3/20日~3/26日、8/9日~8/15日)

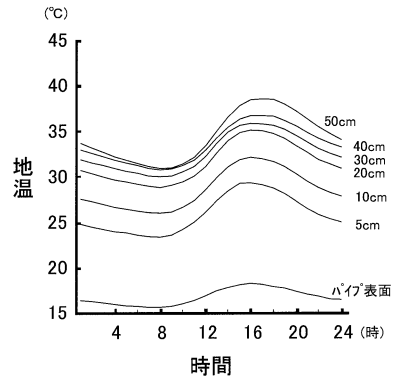


図2.. ハウス内地温の日変化 (8/9日~8/15日)
(冷水温度(12°C)、送水管埋設深度(10cm))

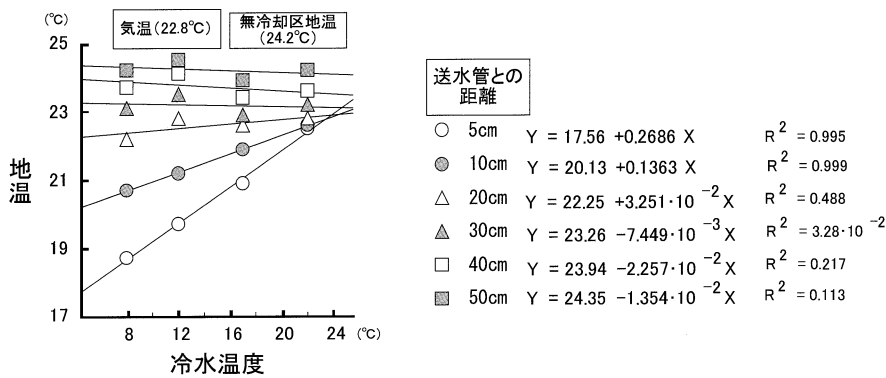


図3. 冷水温度及び送水管との距離と地温 (3/20日~3/26日)

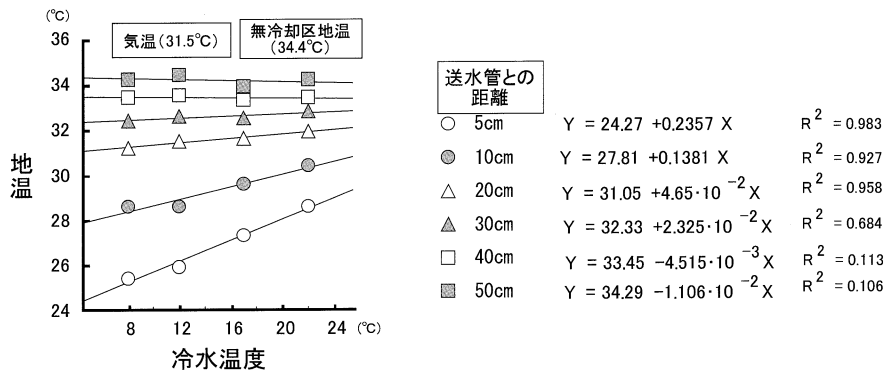


図4. 冷水温度及び送水管との距離と地温 (8/9日~8/15日)

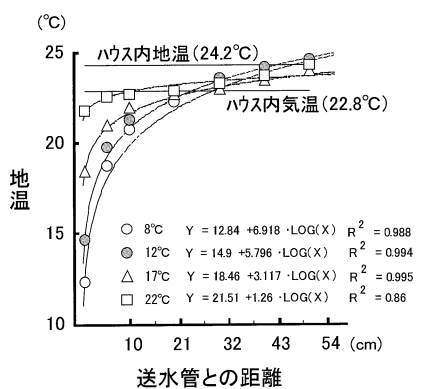


図5. 送水管との距離及び冷水温度と地温
(3/20日~3/26日)

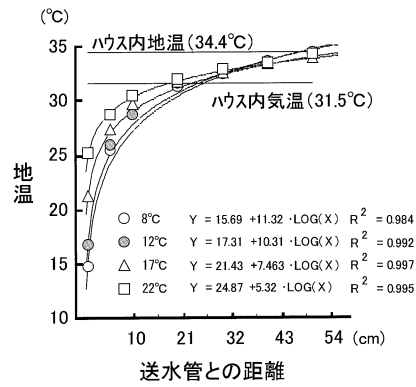


図6. 送水管との距離及び冷水温度と地温
(8/9日~8/15日)