

ヒートポンプシステムによる 農業用水路の流水中の熱利用技術

研究のポイント

- 農業用水路内に設置した熱交換器とヒートポンプを介して、流水中の熱を利用した冷暖房が可能です。熱交換器が水中に水没し、流速が0.01 m/s以上であれば、厳冬期の低水温条件下でもヒートポンプは安定かつ効率的に暖房できます。また、夏季の冷房では高い成績係数を示します。

研究の背景

- 農業用水路の流水をヒートポンプの熱源にする場合、流量、水温、流速および水深の変化等により、ヒートポンプの効率は変化するため、通年で熱供給試験を実施する必要があります。そこで、農業用水路の流水を熱源としたヒートポンプシステムの運用技術の確立を目的として、栃木県那須塩原市内の水路内にシート状熱交換器を設置し、水路に隣接するイチゴを栽培する温室への熱供給試験を、国内で数少ない事例として年間を通して実施しました。

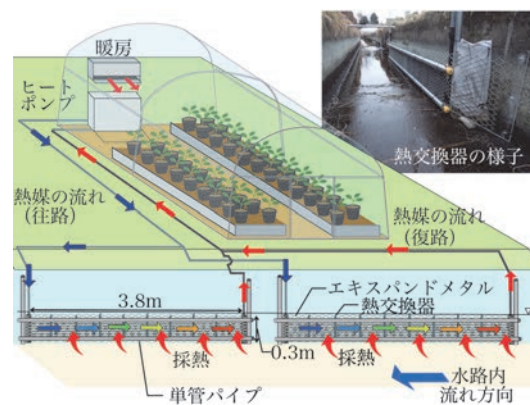


図1 用水路に設置するヒートポンプシステム

流水を熱源としたヒートポンプシステムの性能

<推奨条件>

流速 0.01m/s～

水深 0.34 m～

水温 暖房時 気温より高い

冷房時 気温より低い

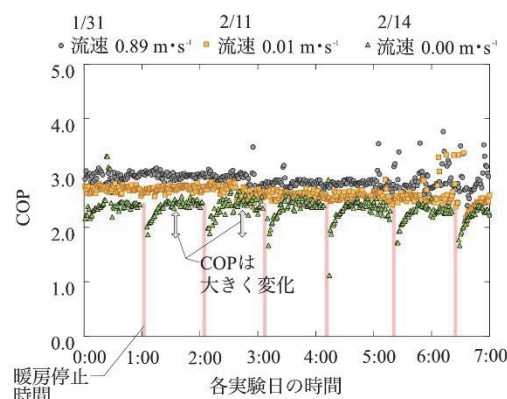
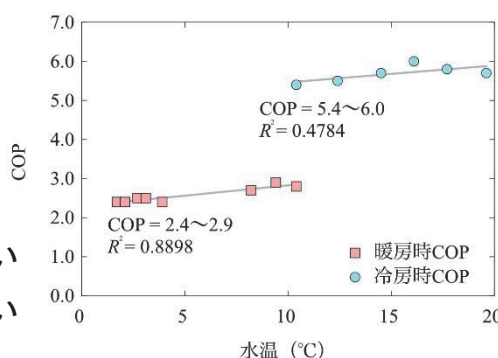


図2 平均COPと暖房時の1分あたりの瞬時COP

- 本試験における暖房時、水路に流水（流速0.01 m/s以上）が生じていれば、厳寒期の水温であっても高い熱通過率を示し、COP（エネルギー消費効率、省エネ性能の指標）は2.6～2.9の効率で利用でき、流速0.01 m/sでは、熱交換器が水没条件下であれば、熱通過率は著しく低下せず、効率的に利用できます。
- 熱交換器が空気中に露出する（水深 0.34 m以下）と、熱通過率とCOPは低下するとともに、デフロスト運転により暖房が停止することが懸念されます。
- 暖房利用時、水温が低くなると、COPは低くなる傾向を示し、水温が2.0℃以下の、流速がない（流速0.00 m/s）条件では、水路内の熱交換器で凍結が生じることが懸念されます。
- 冷房時COPは5.4～6.0であり、外気温よりも低い水温を熱源にして効率的に冷房稼働できます。

活用時の留意点

※熱通過率は、熱の取り出しやすさで、単位面積あたりの熱交換器の性能を表す指標。

- 水路と施設の距離が20 m以上になる場合、循環ポンプの揚程を大きくする必要があります。
- 土嚢や角落としによる簡易の堰の利用などがあると、水深を確保でき、効率を維持しやすいです。