

厳寒期でも安定した温室暖房が可能な 地下水熱源ヒートポンプ

研究のポイント

- 「みどりの食料システム戦略」では、施設園芸から排出されるCO₂を2030年までに155万t/年の削減、2050年までに化石燃料を使用しない施設園芸への完全移行が目標となっている。
- 温室に設置されている加温設備の多くはA重油や灯油を燃料とする燃焼式暖房装置である。
- 温室暖房に使われる燃焼式暖房機を電気式ヒートポンプに代替するための手法である。
- ヒートポンプは暖房、冷房、除湿にも利用でき、温室の高温対策や病害対策に有効である。

研究の背景

- 温室暖房でヒートポンプが普及しない要因に、空気熱源方式が主流となっていることがある。空気熱源方式は大気から採熱できるところに長所があるが、外気温が低下すると空気中に含まれる水が熱交換器に霜として凝結するという短所がある。熱交換器に霜が付着した時は暖房運転を止めて熱交換器の霜を融かさなければならず、暖房装置としての機能が低下する。
- 地下水は年間を通して水温が一定で、冬季は外気よりも温度が高く、夏季は外気よりも温度が低いので、地下水熱源方式のヒートポンプはエネルギー消費効率が高いことは分かっているが、ヒートポンプの仕組みが複雑で、機器や工事の費用が高く、農業分野では普及していない。

成果の特徴・内容

- 新開発の地下水熱源ヒートポンプは室外機、室内機、貯水タンクに浸水された熱交換器で構成され、既存のものよりもシステム構成を簡略化している(図1)。
- 2020年2月7日8時~2月9日8時の外気の日最低気温は8日の明け方で-1.4℃、9日の明け方で-2.0℃であるが、地下水熱源ヒートポンプは暖房運転が停止することなく、外気が氷点下の条件でも温室内の気温を維持できる(図2)。
- ヒートポンプの省エネルギー性能を示す指標として成績係数(Coefficient Of Performance: COP)があるが、地下水熱源ヒートポンプは外気温が氷点下の条件でもCOPは5.0を上回り、これは1kWの電力から5倍の5kWの熱エネルギーが得られたことを示す(図2)。

期待される活用例

- 地球規模で気候の温暖化が進む中、農林水産業全体でCO₂削減の取り組みを進めなければならないが、ヒートポンプはその中心となる技術である。
- ヒートポンプの熱源は、大気、水、地中などであるが、農村地域にはこれらの未利用熱が大量に賦存する。これらの未利用熱は再生可能エネルギーでもあるので、温室だけではなく、熱エネルギーを多く消費する畜産や農産物加工・流通の現場にも導入することにより、農林水産業全体のCO₂削減に貢献できる。

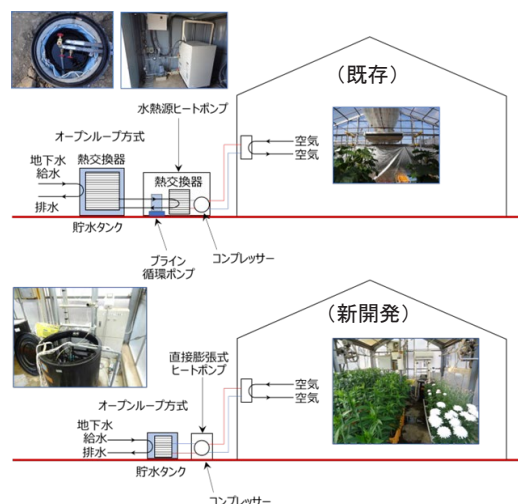


図1 従来の地下水熱源ヒートポンプ(上)と新開発の地下水熱源ヒートポンプ(下)

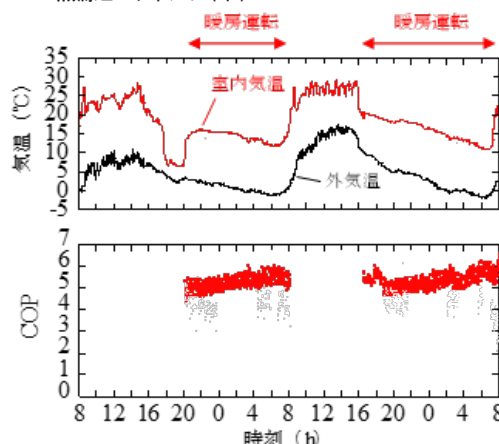


図2 地下水熱源ヒートポンプ稼働時の温室内外の気温(上)と成績係数(COP)(下)