



高知県須崎地区農業ハウスでの地中熱利用システム導入事例

ヒートポンプ特性と農業経営面から見た地下水利用への将来像

高知ニューエナジー(株)

廣見 哲夫



高知ニューエナジー株式会社

須崎市と日高村地域の会社が出資する新電力・エネルギー会社です。

地域の再生可能エネルギーとエネルギー代金の地域内循環を実現し、
地域貢献事業及び地域脱炭素事業に取り組む地域新電力会社として
2020年6月17日に設立しました。

【会社概要】

- 代表取締役社長: 廣見 哲夫
- 所在地: 高知県須崎市山手町1-7
須崎市総合保健福祉センター3階
- 資本金: 620万円
- エネルギー事業を通じた脱炭素・地域貢献活動を行う
- 須崎市役所等公共建物などに電力供給中

【出資者】



1、はじめに

- 高知県は農産物の大消費地から遠距離であり、冬季の気候条件も良いことから、古くから施設園芸が発展し、野菜や果樹、花卉の加温栽培が盛んであった。
- 古くは昭和オイルショック、最近ではウクライナ問題、コロナウィルス流行による加温燃料、特に重油高騰が慢性化し、農家経営を圧迫している。
- 産地では昭和の高騰時には夜間変温管理を導入、令和の高騰時には植物生理に基づく環境制御管理を導入し、必要最低限の保温対策を実施した。
- 高知県須崎地区には夜間20℃以上が好まれる作物栽培が多く、農業流動経費に占める加温経費割合は50%に達している。

2、農業用ヒートポンプ導入の推移

- 2004年頃、農業用加温重油が高騰したことから、電気式ヒートポンプエアコンと重油加温機械とのハイブリッド化を国補助事業を活用し、推進した。
- 2012年頃までに、須崎地区の約300棟・1,000台以上のヒートポンプ導入を実施。ミョウガ、シシトウ、ピーマンなど全体の約40%まで普及した。
- 導入コストの半額は補助金にて圧縮され、ランニングコストは施設全体の加温燃料経費の削減にて吸収された。(3～5年程度)
- この当時、重油@100円/ℓ・電気料金@12円/KW・HPCOP3～3.2程度

3、導入されたヒートポンプ①室内機(天吊り、据置タイプ)



3、導入されたヒートポンプ②室内機（吸気口直入、吸気口上取り付けタイプ）



3、導入されたヒートポンプ③室外機



3、導入されたヒートポンプ④温湯タイプ(チラー/エコキュート)



4、近年の状況について

- 2013年頃から農業用重油は60～80円／ℓ程度となり、補助事業も終了したことから、2022年までの約10年間、農業用ヒートポンプの目立った導入は見られなかった。
- 2022年終わり頃から、世界情勢の急激な変化により、重油高騰(110～120円／ℓ)が再来し、補助事業も再開されたが、電気料金も10年前からは大幅な値上がり(24円／KW)となっており、従来の1／2補助率及び暖房効率(COP)3程度(閉ざされた10年間によりイノベーション進捗状況が芳しくない)では採算性に疑問が多く、全国的にも導入が進まなかった。
- 須崎地区でも、導入後10年以上経過したヒートポンプエアコンに故障も頻発し更なる打開策を模索していた。

参考・イニシャルコストとランニングコストについて（ヒートポンプ導入時）

- 暖房経費の削減は農業経営上、至上命題であり、効果は大きい部分である。
- 重油料金及び電気料金とも高騰した現在では、費用対効果を十分検証した上で、新たな加温システムへ移行すべきである。
- 導入予定の機器類の補助金圧縮後の金額（工事費など最終生産者負担額）を法定耐用年数（7年）で割った金額を従来の年間加温経費から機器類導入後の年間加温経費を除いた金額が上回れば、導入検討に値する。理想的には5年未満の償却年数となる事が望ましい。
- （例）機器類導入費用12,000,000円－補助金5,000,000円＝7,000,000円（生産者負担）
 $7,000,000\text{円} \div 7\text{（耐用年数）} = 1,000,000\text{円（年間償却額）}$
導入前加温経費3,000,000円－機器類導入後加温経費1,800,000円＝＋1,200,000円
 $7,000,000\text{円} \div 1,200,000\text{円} \div 5.83\text{年} < 7\text{年（導入検討可）}$

導入検討では導入前の重油使用量が、ある一定以上でないと費用対効果が生じない恐れがある。
また、圧縮前に発生する消費税の扱いが重要となる。

（上記例では700万円＋120万円（圧縮前事業費への消費税）＝820万円÷120万円＝6.83）

注意点としては、重油使用量が10a換算値ではなく、施設面積全体で検討する事である。

4、近年の取り組みについて

- 重油、電気高騰、設備老朽化の課題を解決すべく、JA土佐くろしおでは2023年～2024年に、国、高知県、須崎市の協力を得て、2基の地下水を熱源としたヒートポンプエアコンを農業用ハウスに導入した。
- 導入面積は35アール(15、20)、栽培品目はミョウガ、シシトウである。地下水熱をハウス内へ伝導する際、温湯利用と冷媒利用2種類を別々に設置した。
- 水熱源ヒートポンプエアコンの最大の特徴は、年間安定した水温を維持できる地下水から冬季にも安定したエネルギーを得られる事であり、冬季のCOPは導入されたヒートポンプエアコンの最適値を得られる点にある。これにより厳寒期の電気消費量は大幅に減少するとともに、加温経費及び炭酸ガス削減にも大きく寄与できる。

5、①水熱源ヒートポンプ（貯湯槽タイプ）



5、②水熱源ヒートポンプ(冷媒タイプ)



5、③水熱源ヒートポンプ（室内機・両システム共通）



6、水熱源ヒートポンプの効果及び課題①

- 地下水からの熱交換はヒートポンプ外部のプレート式とし、間接膨張式となったが、地下水量が十分に確保できれば、冬季COPは期待値を確保できた。
- 必要水量としては、最低160～200ℓ／分確保したいが、渇水期に不足する場合には、想定以上の電力使用量となる現象が確認された。
- 2024年度、須崎市では事業として専門機関による地下水調査を全域で実施。その結果によれば、河川域では地下水量は十分確保可能であるが、施設園芸ハウス周辺では、地下水量が不足する地域も多いことが判明した。
- 現在の加温経費（重油・電気）を削減し、炭酸ガス発生を抑制するためには地下水利用が最適であるが、必要水量の確保に課題がある。

6、水熱源ヒートポンプの効果及び課題②

- 水熱源ヒートポンプの地下水量以外の課題としては、価格面がある。須崎市への試験導入機械は農業用ではなく、産業用(ビル等)の流用である。
- 高知県の平均的なハウス面積は20アール程度であり、高価な機器導入は経営への圧迫となる。
- 今回、須崎市及び日高村は脱炭素先行地域として環境省から選定されたため、有利な補助事業が利用できる点は積極的に活用しなければならない。
- 地下水は不足する場面も想定されるが、地熱については須崎地区全域で有効に利用可能であることから、実績のある企業に提案を頂き、検討を行った。

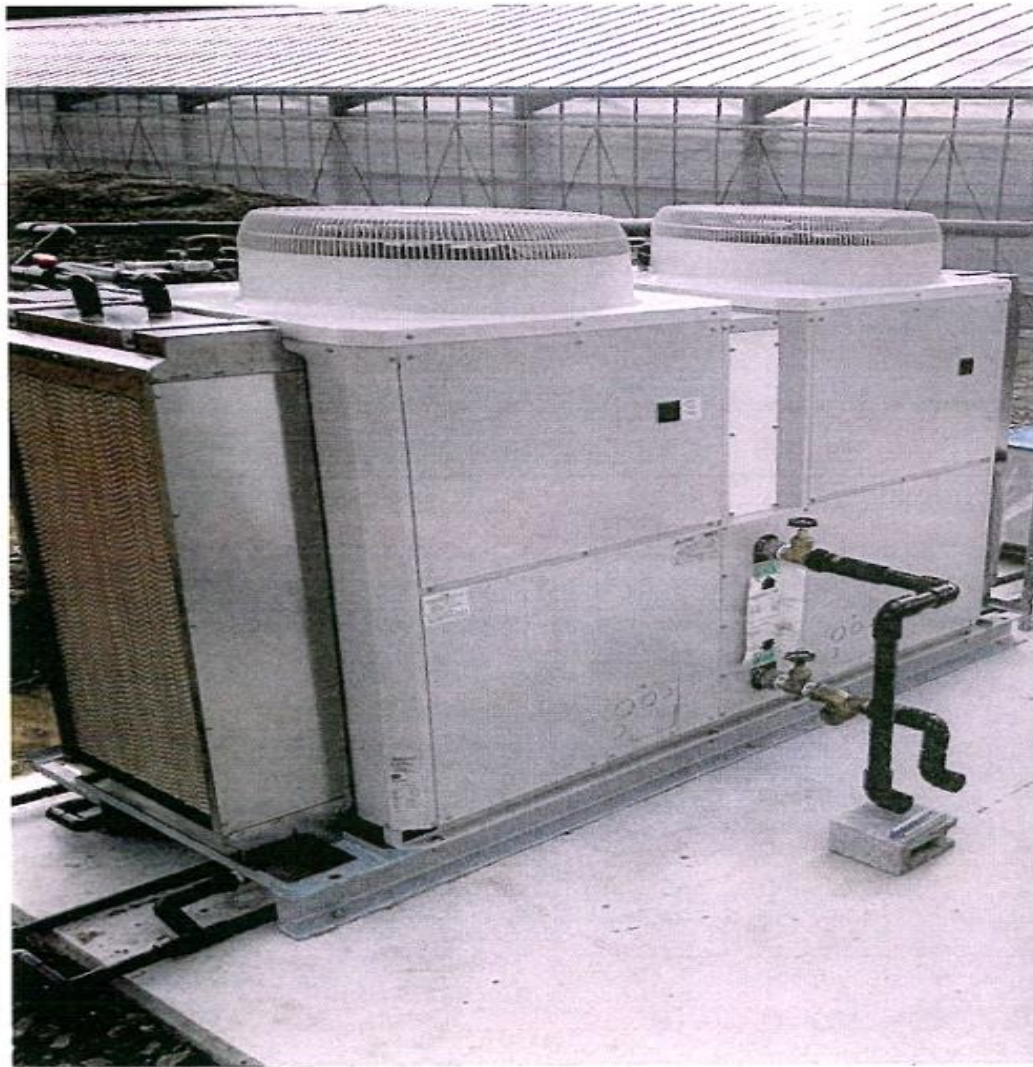
8、地下熱源ヒートポンプの効果及び課題

- 地下熱を利用する地上部の装置はコストパフォーマンスに優れており、現場への適用もスムーズに行えると思われる。
- 地下からの熱採取には掘削等が必要であり、ボアホールと呼ばれる採熱管が埋設される。管内には無害な不凍液が循環し、地熱を回収するが、埋設後の撤去はできないため、設置場所は自己所有地が望ましい。
- ボアホール設置後の地表面には建築物を置くことはできないため、地熱採取用のスペースが必要となる。
- 家庭用のヒートポンプであれば、ボアホールは数本となるが、産業用であれば数十本必要となることから、20アール程度の園芸用ハウスには過剰投資となる可能性が高い。

9、地下水量が少ない場合の再生可能エネルギー利用型ヒートポンプ導入事例

- 当地では、ほぼ全ての園芸ハウス作物への灌水には地下水が利用されているが、絶対的な水量面でヒートポンプ熱交換に利用できない事例が確認された。
- 当地の脱炭素先行地域事業では、再生可能エネルギーを利用した農業加温設備導入が環境省から認可されており、有利な補助制度も利用可能である。
- 厳寒期(暖房)少量の地下水を利用し、空気熱源ヒートポンプエアコンの吸気温度を上昇させる事により、暖房効率の向上を図る事が可能である。
- 高知県といえ、厳寒期にはマイナス気温となる事が多く、特に12月～3月の暖房経費は年間流動経費(肥料・雇用等)の半額程度になっている。
- 水熱源ヒートポンプの熱交換流量(200ℓ／分)に対し、本システムの必要水量は20～40ℓ／分である事から、多くの現場に普及可能と考えられた。

アクアハイブリッドシステム設置事例(チラータイプ)高知県日高村



10、再生可能エネルギーを利用した農業加温設備推進の課題及び対応策

- 行政施設など、規模の大きい建築物への再生可能エネルギーを利用した温調システム導入については、使命感や支払い原資、スケールメリットによる割安感から現在の技術や製品価格での導入は可能。
- 農業分野へのシステム導入に関しては、生産規模、栽培品目などを精査し、経営として成り立つ仕組みが必要となる。
- 日本として、カーボンニュートラルをグリーン戦略として位置付ける事は意義のある事であるが、基本構想にも記されているように、製造メーカーや農業現場など、全ての関係者(社)へのイノベーション加速推進支援が重要である。
- 脱炭素に向けた設備導入に関する情報共有を国内全ての関係者が共有し、新たな(継続的且つ有利な)補助事業創出等、有効な手段が望まれる。

11、最後に

- 近年の異常気象を肌で感じている農業者は多く存在するし、地球温暖化防止に向けた取り組みにも共感を頂いている。
- しかしながら、昨今の経費高騰で食品が次々と値上げされる中、農産物の単価は長期間据え置かれたままで、高騰分を価格転嫁できないままである。
- 農業経営面から考察した場合、早急な価格転嫁が難しい場合、施設園芸に於ける農業経営を持続させる為には、より一層の経費削減を行い、所得(手取り)増加を目指す事が重要ではないか。
- 肥料や資材等の経費削減は限界に近いが、加温経費の削減は可能性がある。農業者の経費削減、所得向上と脱炭素経営が両立する取組が望まれる。