出典：令和6年度スマートグリーンハウス展開推進 事業報告書（別冊2）「スマートグリーンハウス転換の手引き～導入のポイントと優良事例～」令和7年3月

2.9 亜熱帯地域でのヒートポンプ夜冷によるトマト夏越栽培
―トマタツファーム株式会社（沖縄県うるま市・トマト）―

沖縄県石垣市出身の新里龍武氏は関西の大学卒業後に本土で就職、その後就農を目指し兵庫県神戸市の（株）東馬場農園でトマト栽培での養液栽培技術や環境制御技術などについて研修を受けた。2021年に沖縄県本島のうるま市にて就農し、通常は無加温で越冬栽培を行う沖縄県のトマト栽培において、ヒートポンプを導入し夜間冷房を行いながらの夏越栽培に挑戦している。本稿は、そこでの施設設備や栽培などの概要を紹介し、今後の展望について記す。

（1）栽培・経営概要

・5月上旬定植、ヒートポンプ夜間冷房による夏越栽培（翌春まで収穫、冬期は無加温栽培）。養液栽培（固形培地によるかけ流し式）。
・品種：ミニトマト（あやおり（黄化葉巻耐病性）、フラガール（トキタ種苗））、中玉トマト（アナーカ）、大玉トマト（マイカ（朝日工業、黄化葉巻耐病性、裂果に強い））、台木：キングバリア。多品種での栽培は、販売先で同じ品種が溢れないようにするためとのこと。
・計画単収：ミニトマトで2t/10a/週
・着果段数は40段弱と生育が早く、温度・着果・作業のバランスの管理が重要となる。
・パート雇用3名（うち1名は午前のみ、2名はフルタイム、いずれも周年雇用）
・現在3作目で、通年を通した栽培は初めてとなる。

図　定植後約1ヶ月（左、2024/6/11）と収穫中（右、2024/10/18）のトマトの誘引状況

図　大玉トマト（左）とミニトマト（右）の栽培状況（2024/10/18）

（2）販売概要

・販売先：地元スーパー、直売所、那覇市内ホテルなど。店舗での棚を確保するようにしている。
・12月までの県内での競合先は無く、県内のトマト栽培は南部に多いが減少しており、価格も1月までは下がらないとのこと。

図　ハウス脇直売（左）と地元直売所（右、うるマルシェ・沖縄県うるま市）での販売

（3）施設設備概要

・ハウス：低コスト耐候性ハウス（ドリームフィールド、イノチオアグリ製）14a、間口8m、軒高4m、奥行50m、耐風速40m/s、両天窓。外張り：農POフィルム、内張り：遮光1層。
・施設設備は2021年11月に竣工。工事費は約5,000万円。建設に当たり、前例の無い栽培方式のため資金融資を受けることも難航し、資金の一部（約500万円）をクラウドファンディングにより調達した。その後も研修先の東馬場氏の助力もあり、沖縄振興開発金融公庫からの新規就農者向け融資3,700万円を受けた。
・統合環境制御装置（Next80、誠和製）により、ヒートポンプ、換気装置、カーテン装置等の制御を行う。

図　ハウス外観

図　ハウス天窓開口部（左）とハウスサイド開口部（右）
天窓開口幅は広めで、ハウスサイド4面が開口している。
内張りカーテンは自動巻上げ、ハウスは沖縄本島東岸に位置し海岸線も至近にある。

図　内張りカーテン開（左）と閉（右）の状況
カーテンに穴がみられるのは、天窓からの吹き込みによりあおられたための模様。
また強日射下での紫外線による劣化も考えられる。

（4）ヒートポンプによる夜間冷房の状況

・ヒートポンプ：ぐっぴーバズーカ ツインタイプ（イーズ製、3.4kW（7馬力））5台、導入費用1,200万円、7年リース導入、15年償却。
・ヒートポンプ夜間冷房は定植直後から11月中旬まで行う。
・夜間冷房により、室内気温を外気温より10℃程度下げることができる（換気装置とカーテン装置を全閉状態で）。午後7時に室温24℃程度を目標に冷房を開始し、午前0時に室温18℃まで低下する。午前3時より30分ごとに2℃ずつ室温を上げ、あわせて循環扇の送風によって結露を防止しているが、一部で葉カビが発生している。その後、午前6時に冷房を停止する。冷房温度の設定は、ヒートポンプの設定パネル操作により行っている。
・2023年までの夏期外気最高気温は32℃程度で室内気温は30℃程度であった。2024年は沖縄県で70年ぶりの猛暑となり、外気最高気温は34℃で室内気温は32℃程度となった。その影響で夜間冷房時の冷房負荷も上がり、電気代はそれまでの20万円／月程度から30万円／月程度と1.5倍になった。

図　ヒートポンプ室内機（左）と設定パネル（右）

図　ヒートポンプの配置（奥）

（5）今後の展開

・1、2作目では病害発生や人手不足の影響があり周年での栽培には至らなかったとのこと。3作目の今作で周年栽培を通しで実施できる見込みとのことである。
・夜間冷房での結露による病害発生など、前例の無いことも多く、データの蓄積を進めて収量や品質の向上をはかりたいとのこと。
・現地調査に同行した新里氏の研修先の東馬場氏（（株）東馬場農園代表取締役、本事業低コスト化検討専門委員会委員）によると、今作の成果が得られれば、トマトの他の品目においても沖縄県における新たな作型開発の可能性が考えられる、とのことである。また新里氏は今後の施設増設に意欲を持っている。

（6）スマートグリーンハウス検討専門委員会の現地調査における委員の所見

（現地調査日：2024/10/18）

（小田専門委員）

・沖縄では春季に露地で生産されるミニトマトが出回る一方で、夏季は高温のため県内産がなくなる。沖縄県民は県内産の野菜を志向しており、夏季から秋季にかけてのミニトマトは特に高値で取引されるため、ヒートポンプによる夜間冷房によるミニトマト生産は経営上効果的である。
・2024年は沖縄でも例年と比較して猛暑となり、ヒートポンプによる夜間冷房によっても、夏季の生産量が減少したことからも、沖縄県以外を含めて、これまでとは異なる高温対策の必要性があると思われる。

（阪下委員）

・沖縄は雨よけハウスがほとんどであり、本格的なスマートグリーンハウスを初めて導入した生産者である。当初は地域の理解がなかなか得られなかったようだが、ほぼ唯一夏越しの出荷が出来ており、大きな成果を上げていると言える。むしろ真夏は本州より涼しいくらいであり、気候的には有力であると言える。
・クラウドファンディングにより一部の資金調達を行ったという点は非常に興味深い。地元以外の就農時、よい事例となりそうである。

（田口委員）

・経営者は、沖縄県内の別の地域出身であり、就農する際に、自身のトマトの需要が高いと思われる地域を選んで就農された。そのような需要を踏まえた立地選択をし、さらにヒートポンプ夜冷によるトマトの夏越し養液栽培に挑戦したことで、県内の競合相手が出荷できない時期に出荷でき、販売面ではかなり有利な経営をされている。
　まだ経営者は若いため、今後は規模拡大に期待しつつ、夏場の夜温をどの程度まで下げるのが収量、電気代との兼ね合いで経営収支上望ましいのかを模索していくことを期待する。

（林委員）

・沖縄で事例のない、ヒートポンプ夜冷によるトマトの夏越し養液栽培に挑戦している。生産物の県内需要が高く、高値ですべて販売できる状況にある。規模拡大を目指しており、今後の発展が期待できる。
・冷房経費をかけているが、沖縄では冬季の暖房経費がかからないことから、暖房経費分を冷房経費に回していると見なすことができる。
・夜冷目的で14aのハウスに7馬力（カタログ冷房定格16.0kW）のヒートポンプ5台が設置されている。10aに換算すると25馬力である。この設置能力で、夏期夜間の室温を外気温よりも10℃低くできるとのことであり、理由ははっきりしないが、通常よりも大きな室温低下が実現できている。
・変温管理により、夏期夜間の室温を通常よりも低めの18℃まで下げているが、何度まで下げるのが収益上ベストか、消費電力料金と収量・品質との関係で今後検討がなされるとよいだろう。

（大山専門委員）

・トマタツファームでは、低コスト耐候性ハウスでのトマト栽培において、夜冷のために複数台のヒートポンプを有効利用していた。気温により電気代は影響を受けるものの、本土よりも夜間の気温が低いために、低コストで夜冷を実施できるのは大きな利点である。
・今後、ヒートポンプの有効利用によって、現在の作型（夏越し）以外の新たな作型にも展開が可能であると予想される。

参考

・環境制御技術の確立により、沖縄では難しいとされてきたトマトの周年栽培に成功、トマタツファーム株式会社、令和4年度大賞（農林水産省農産局長表彰）、農業電化協会
https://www.noden.or.jp/asset/00032/R4taisho.pdf
・先端ハウスと先進技術で挑むトマトの周年栽培（2024）、マルシェレターvol.6、うるマルシェ（うるま市農産業振興戦略拠点施設） https://www.city.uruma.lg.jp/documents/2982/vol6.pdf