

（２）事業概要

① 参入経緯

福井県農林水産部に勤めていた代表の木子氏は、地元に貢献したいという思いから 2007 年に株式会社無限大を設立し、稲作と枝豆事業を開始した。さらに事業の周年的な展開と農地の効率的な利用を図るため枝豆との輪作体制事業として、チコリ、白ネギ、キャベツなどの生産を経て、現在、牧草との組み合わせによる周年的な農地利用体系を確立している。同社が位置する福井県美浜町は、山間地と若狭湾に挟まれた日照時間の短い地域で、農地面積も小さい。地域を支える新たな産業として施設園芸に大きな期待が寄せられるなか、県や町からの後押しもあり、同社では 2017 年にトマトの施設園芸栽培を開始するに至った。先に事業を開始していた枝豆栽培などは季節雇用が中心であることから、担い手不足および労働者不足の同地域において、毎年、労働力を確保する難しさや雇い続けられない苦悩も感じていた。施設園芸事業の開始は、同社全体での年間雇用を可能にし、労働力の維持・確保にもつながる解決策となった。いまでは、同社全体の売上の約 70%がトマト類であり、トマトの施設生産・販売が同社の中心事業となっている。ほかにも、施設園芸は力仕事が多く、女性や高齢者でも従事しやすいという利点もあり、現在では全従業員の 85%が女性で、リーダーも 40 歳代の女性が努めている。

② 栽培施設の概要

同社の施設は、縦横約 16 m × 108 m を約 3.5 棟単棟連結させた最大 9 m の高軒高、側窓巻き上げ換気式の施設である。環境制御システム（ネボン）を利用し、遠隔でハウス内環境を監視しながら自動制御を行っている。

開設時に施設でのトマト栽培の知見がなかった同社では、県の指導が受けられたこともあり、スプレイポニック栽培（カネコ種苗）を選択し、ヒートポンプも設置、さらに特に冬場の日照条件の悪さの対応策として LED（Signify 旧 Phillips）を併用利用する栽培をスタートさせた。養液栽培装置・センサーを用いた管理のもと、トマトの生育ステージに合わせた設定量や濃度の液肥が一定間隔で根部に 24 時間循環噴霧されている。

ハイワイヤー周年栽培に必要とされる誘引、芽かき、ホルモン処理のため、栽培ベッドの間には高所作業車用レールが設置されている。このレールは作業台車、防除用自動噴霧機にも利用されている。暖房はヒートポンプと燃油暖房機のハイブリット方式を採用し、燃油使用量の削減による暖房コストと CO₂ 排出の抑制に取り組んでいる。さらに加温や冷却の際には保温・遮光用の二重カーテンを活用し、循環扇を稼働させながら保温効率などをあげる工夫を行っている。温風および CO₂ 送付用のダクトは、当初、栽培室の床に直置きされていたが、栽培ベッド上 10 cm 程の高さに吊り下げるよう配置換えを行い、利用効率を高めている。

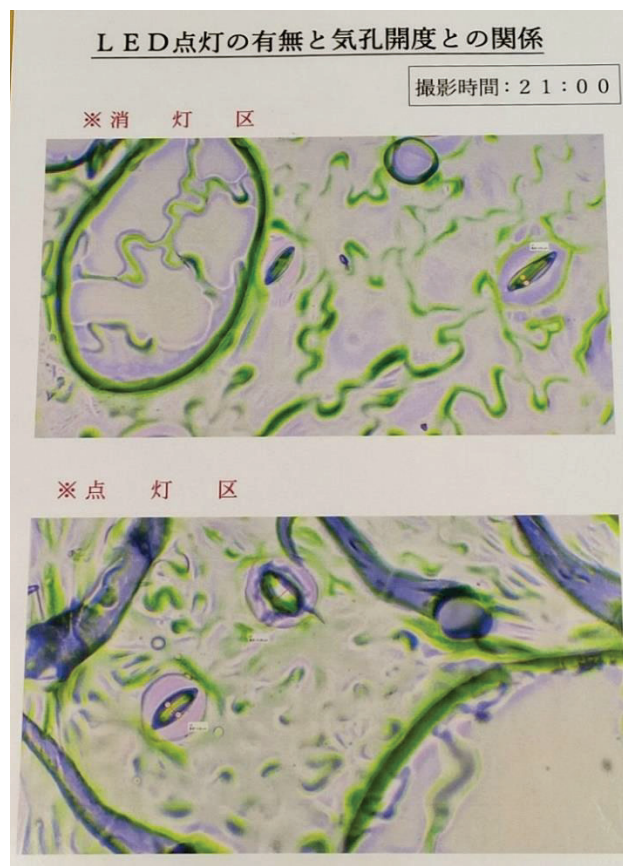


作業用レールおよび送風ダクト
出所：植物工場研究会撮影

③ 栽培概要

同社は当初、福井県のブランドミディトマトである「越のルビー」としての生産を開始したが、現在ではミディトマト、ミニトマト共に 100%独自ブランドの「紅い鈴®」として売り出している。6 月下旬に定植し、8 月下旬～翌 6 月中旬まで収穫する冬越し周年栽培である。

特に LED の補光技術に関しては、当初は冬期における低温寡日照の低収時期をインターライティングの費用対効果を前提にしながら、その効果をどう底上げするかという課題対応が重要であったが、満足のいく結果を得られなかった。このため、補光概念の位置づけを転換し、トマト栽培において同地域などで一般的ではなかった密植栽培（単位面積当たりの果実数は増加するが、相互遮蔽により増収には結びつきにくいと言われている）との組み合わせに変更し、また、補光する時間帯により期待する効果の位置づけを変えた。同社では、早朝 4 時頃から、また日没後の夜 20～21 時ごろまでは補光することで光合成促進（底上げ）を行い、日中は植物体間の相互遮蔽緩和策として利用することとした。これにより品種固有の特性より小果傾向にはなったが、逆に嗜好性が高まるとともに、単位面積当たりの果実数の増加により、収量は 30～40%増加したとのことである。また、同社によると、LED の補光によりトマト果実内のグルタミン酸およびリコピン含有量が増え、商品性が向上し市場評価が高まったという。



LED 点灯の有無と気孔開度との関係（スンプ法による）

出所：無限大提供

④ 販売戦略

同社は主に農業協同組合（JA）を通して「紅い鈴®」を出荷している。出荷に際しては、顧客ごとに卸値と数量を事前に申し合わせた上で納品している。しかし、市場出荷の場合、全国的な需給環境の変化によって、小売り主導のもと、事前申し合わせの価格は変動することが多く、生産原価に見合った価格形成を通年で実現することは困難な状況にある。この小売り優位の状況を脱し、生産者が価格決定権を持てるよう、高品質の生産物を生産し、生産者自ら自信を持ってブランディングしていくことが重要だと感じている。同社では、自社ウェブサイト内でのオンライン販売や、また福井県美浜町のふるさと納税の返礼品として独自ブランド「紅い鈴®」の販売に力を入れている。



無限大ブランドトマト「紅い鈴®」

出所：無限大提供

さらに、同社は環境への配慮も大切にしている。たとえば廃棄物の大幅な削減を目指し、規格外品についても、消費者ニーズを踏まえた商品アイテム数を増やし、なるべく商品として販売できるよう努めている。現在の廃棄率は、5%である。また、誘引用の糸巻きロビン（プラスチック製）を再利用するため、製糸関連企業と連携し、糸巻き機を開発し活用している。

（３）課題と今後の展望

日照条件に恵まれないなか、LED 照明を効率的に利用した栽培ノウハウを構築してきた同社であるが、一方で、LED 照明を使用するがゆえに近年のエネルギー価格の高騰や異常気象による影響は大きく、一層の対策が求められる状況にあることも事実である。そこで、今後は、天候がよい時期の生育環境を想定し、より良い状態を目指す施設体制ではなく、生育環境が悪いことを前提に、いかに耐え忍べる施設にするかを考慮した新施設を建設中である。具体的な主な変更点は、①高軒高施設から低軒高施設、②周年ハイワイヤー栽培から低段密植栽培、③スプレイポニック栽培から点滴養液栽培、④燃油暖房機から木質ペレットによるボイラー式温湯暖房システム、⑤自然換気からパッドアンドファンによる冷却、である。これまで培ってきた経験や知見を活かし、より現状に即した栽培体制の構築、市場動向を考慮した安定的な収量ならびに生産量の増大の実現に向けて邁進している。

4. 3. 人工光型植物工場

Jリーフ株式会社

(1) 基本情報

施設名	テクノファーム成田
ウェブサイト	https://jleaf.net/
栽培開始年	2021 年（事業開始年：2018 年）
所在地	千葉県山武郡芝山町
施設面積	延床床面積：2,800 m ² 衛生管理エリア床面積：2,500 m ²
栽培品目	フリルレタス、プリーツレタス
生産実績	日産 約 3 万株（生産量換算 4 トン）
雇用者数	正規雇用 23 名（うち生産出荷に関わる人員：15 名）、通年の非正規パート 100 名（1 日稼働人数：約 35 名）
事業内容	人工光型植物工場での野菜生産・販売
販売先	株式会社スプレッドおよび近隣のレストランなど
主な導入設備・システム	・株式会社スプレッドが開発した次世代型農業生産システム『Techno Farm™』を導入 ・高さ 19 m、28 段、20 レーンの超多段システム ・自動化装置で播種からパネルの取り出しまで可能に ・屋上に定格約 300 kWh の太陽光パネルを設置
特色	・ENEOS テクノマテリアル株式会社の遊休地を活用 ・空調にはガスヒートポンプを利用し、ユーティリティは電気と都市ガスを使用 ・栽培工程の自動化により省人化、衛生品質の向上、作業効率の標準化を実現 ・栽培データは他の Techno Farm™工場と共有・分析



写真：テクノファーム成田 外観

出所：Jリーフ提供

（２）事業概要

① 植物工場事業への参入

Jリーフ株式会社は、ENEOS 株式会社の 100%子会社である ENEOS テクノマテリアル株式会社と日新商事株式会社の合弁会社で 2018 年 7 月に設立された。ENEOS テクノマテリアル株式会社は、ハウス内の気温上昇を防止する遮熱材、高い保温力を保持する保温材など独自の不織布を用いた農業資材商品を幅広く展開してきた。また、養殖のサケやマス、エビなどの色揚げ飼料となる自然由来のアスタキサンチン含有飼料原料事業も手掛けており、バイオ技術の素地や高い製造管理・品質管理能力を有していた。さらに、植物工場事業は安定的なエネルギー確保が不可欠であるが、同社は総合エネルギー企業を母体とするアドバンテージを持ち合わせていた。これら総合的な強みと『食・農』分野に関する知見を活かし、将来の食の安全・安定供給に資するべく、社会的意義の大きい SDGs 産業として植物工場事業へ参入することとなった。

Jリーフは、千葉県芝山町にある ENEOS テクノマテリアル株式会社の成田工場内の遊休地を活用し、2019 年 6 月に人工光型植物工場「テクノファーム成田」の建設を着工した。同工場は提携先の株式会社スプレッドが開発した人工光型植物工場『Techno Farm™』を導入したもので、スプレッドとしては「テクノファームけいはんな」に次いで 2 つ目のテクノファーム工場である。

テクノファーム成田は、2021 年 6 月に操業を開始後、徐々に生産株数を増やし、同年 12 月にはフル生産に達している。以降、安定的に生産を継続し、日産 3 万株のレタス生産を維持している。



写真：Jリーフ産のレタス（千葉県内スーパーマーケットにて）

出所：植物工場研究会撮影

② 栽培概要

同社は、一株 130 g 強、1 日あたり約 3 万株、重量換算で約 4 トンのレタス類を生産・販売している。栽培品目は、フリルレタスとプリーツレタスである。栽培環境を調節することでβカロテンが豊富に含まれるレタスを栽培し、主に、栽培システムの提携先であるスプレッドへ生産物を納入し、安定的に売り先を確保している。



写真：栽培室内

出所：J リーフ提供

③ 栽培施設の概要・特徴

同社の工場は高断熱の施設から成る完全人工光型植物工場である。光環境は専用 LED で調整され、温度、湿度などの環境要因を管理している。空調にはガスヒートポンプを使用し、ユーティリティには電気と都市ガスが使用されている。施設全体の約 3% のエネルギーが、屋上などに設置された定格約 300 kWh の太陽光パネルによる発電によるものである。昨今のエネルギー価格の上昇に対しても、関連エネルギー企業との連携を活かした費用抑制、国の補助などを有効活用し、全体のエネルギーコストの安定化を図っている。

同社の栽培施設内には、高さ 19 m、28 段の超多段栽培棚が 20 列設置されており、スプレッドの従来工場であるテクノファームけいはんなの 2 倍にあたる段数となっている。同システムにおける特徴でもある 28 段の超多段栽培システムがある栽培室には自動化装置が導入されており、栽培パネルの設置および取り出しが自動化されている。同工場では、播種、育苗、移植・定植、栽培、収穫、調整・梱包、出荷の一連の全工程の約 70% が自動化されていると見込まれる。この自動化システムは、建設当初から懸念されていた慢性的な人手不足、労務費の上昇などへの対応策として採用されており、実際、播種からパネルの取り出しまでに必要とされる全体に占める作業比率は非常に低くなっている。また、自動化に係る電気コストへの影響は小さく、電気コストの大半は照明に要する費用だという。

自動化は、人手不足の解消だけでなく、栽培室内への人の出入りを最小限に抑えることにもつながり、良好な衛生環境の維持も可能としている。洗浄や点検のためにスタッフが栽培

室内に出入りする際も、エアシャワーの使用、圧力差を使用した防虫措置など徹底した衛生管理体制が敷かれている。栽培室内への入室は、正社員のみが行うため、危機管理意識も高い。これらのことが、農薬不使用でも虫害がなく、レタスへの付着菌数が一般的な露地栽培に比べ低くなり、良好な品質保持を容易にしている。さらに同社は 2023 年 3 月に、農業生産者が農作物の安全性や労働環境、環境への配慮などの認証を受けるグローバル GAP 認証を取得した。

④ 販売戦略

販売は、スーパーマーケットなど小売を見据えたスプレッドへの納品が中心である。自動化などによる安定生産・安定供給の実現が J リーフの連続黒字経営を支えている。同社の生産物が主にスプレッドの商品として消費者に提供されるため、なかなか地域の人にも植物工場生産者である J リーフの存在が伝わっていないことが課題であったが、徐々に近隣の道の駅やレストラン、ホテルなどへの納品も増えているという。これは、地元のイベントでレタス販売を行うなどの PR 活動を行ったり、コロナ禍で仕事がなくなった成田空港関係者を出向社員として大幅に受け入れるなど積極的な社会貢献活動を継続してきた結果である。（現在でも 3 名の空港関係者が出向社員として勤務を継続している。）

また 2024 年 1 月には、芝山町のふるさと納税返礼品にも登録されるなど情報発信、販路拡大にも力を入れている。



写真：地元芝山町にて第 38 回芝山はにわ祭イベント参加の様子
(ENEOS のキャラクターエネゴリくん（右から 2 番目）)

出所：J リーフ提供 広報しばやま 2023 年 12 月号表紙

（３）スマート化への取り組み

栽培室内の環境データは同 Techno Farm™ 栽培システムを使用している他工場と共有されており、クラウド上でスプレッドと共有され、最適環境維持のため集中管理されている。集められたデータは分析され、日々の改善に向けた指示に活かされている。栽培システム提供元とは、週に一度、定期ミーティングをするなど、技術的なフォロー体制が構築されており、安定的な栽培環境維持に繋がっている。将来的には、蓄積されたデータが新工場の仕様に反映されることで、より持続可能な工場設営・経営が期待される。

（４）今後に向けて

同社では、多くの工程を自動化することで、安定した運営・経営を実現してきた。一方、最も人手のかかる収穫や調整・包装に関しては、ロボットによる技術開発が進んでいるものの、いまだ人の方が早く、キレイで歩留まりがよいのが実情である。しかしながら、人手を確保することは容易ではなく、特に近隣地域ではインバウンドの影響から空港関連の需要が高まり、地域全体として人手不足の状態が続くことが予想される。同社では、人員確保のため、地域イベントへの参加や社会科見学の受入れなどで「Ｊリーフ」としての認知度向上に努めるのはもちろん、パート職員の待遇改善や働きやすい就業時間の設定など創意工夫を凝らしている。社内研修や昇給制度等も整備し、職場離職率は非常に低くなっている。同時に、将来への備えとして、自動化しやすい品種の検討なども含め収穫時のロボット化についても継続して検討していく予定である。

日々の栽培に関して、現在の栽培システムの中でいかに生産性を向上させていくかも重要な課題の一つである。たとえば、葉形をなるべく立たせた状態で栽培や収穫ができるような環境制御に取り組んでいる。これにより、収穫パネルの自動取り出し動作中に栽培装置側面などへレタスが接触する機会を減らし、レタス葉の落下や破損を防ぐことができる。また、個体同士の接触箇所が減少すれば、パネルから刈り取る際に懸念される葉折れなどのリスク回避へとつながる。収穫・調整時の葉折れは、商品価値を下げ、商品化率を低下させてしまうため、廃棄ロスや販売実績に直結している。ほかには、収穫・包装作業時のパート職員の配置を見直すなど、生産性向上の余地はある。さらには、食品ロス削減や安定的な食料生産の取り組みとして、スプレッドと連携し、これまで葉折れなどにより株売りが難しく廃棄していた生産物についても、「ちぎれリーフ」としての販売が始まった。このように、栽培、運営、販売など多方面から今後も社会的意義を考えながら当事業への取り組みへ真摯に向き合っていく意向である。