

4. 3. 人工光型植物工場

MIRAI 株式会社

(1) 基本情報

施設名	柏の葉工場
ウェブサイト	https://miraigroup.jp/
設立年月	2015 年 11 月 MIRAI 株式会社設立 (2004 年 株式会社みらい創業、2014 年 柏の葉工場出荷開始)
所在地	千葉県柏市
施設面積	延床床面積：1,250 m ² 衛生管理エリア床面積：1,050 m ²
栽培品目	リーフレタス、ロメインレタス、バジルなど
生産実績	日産 約 0.8 トン
雇用者数	正規雇用 6 名（うち生産出荷に関わる人員：4 名）、通年の非正規パート 34 名（1 日稼働人数：約 14 名）
事業内容	人工光型植物工場での野菜生産・販売、植物工場関連装置などの販売、コンサルティング/栽培・運営支援
主な販売先	業務用
主な導入設備・システム	・ リモートモニタリング・コントロールシステム（室内温湿度、LED 点灯、水温、EC/pH、電力量、画像記録などを含むオリジナルセンシング/環境制御システム） ・ 送風管（共同特許を取得した技術を採用） ・ 天井高 6 m/栽培ラック高さ 4.5 m、8 段（棚間 50 cm）の DFT 方式を利用した多段システム
特色	・ 一株当たりの重量を大きくする大株化により生産性を向上 ・ 千葉県柏市という都心から近い立地を生かした物流戦略。野菜販売事業者としての一面も持ち、より安定した販売を実現 ・ 2020 年 3 月 GLOBAL G.A.P 取得、6 月 JAS 0012「人工光型植物工場における葉菜類の栽培環境管理」を取得 ・ 植物工場コンサルティング事業者として海外案件多数



写真：柏の葉工場 外観
出所：MIRAI 提供



写真：柏の葉工場内
出所：MIRAI 提供

（２）事業概要

① 植物工場事業への参入

マサル工業株式会社の100%子会社として2015年11月にMIRAI株式会社（以下、同社）が設立された。同社は、民事再生法の適用を申請した植物工場分野のパイオニアである株式会社みらいから事業譲渡を受け、2014年4月に千葉県内の高速道路・柏の葉インターに近い工業団地内で稼働した柏の葉工場、さらに同年5月より宮城県多賀城市みやぎ復興パーク内で稼働した多賀城工場の運営を開始した。なお、多賀城工場は、みやぎ復興パークの活動終了と時を同じくし、閉鎖している。

② 栽培概要

柏の葉工場では、2014年の生産開始当初は、一株当たりの重量が50g程度のグリーンリーフを日産350～400kg生産していた。同社柏の葉工場における現在の主な栽培品目は、リーフレタス、ロメインレタス、バジルである。徐々に一株当たりの重量を増やす大株化を進め、現在では、播種から収穫までの栽培日数40～42日間、一株当たり200～250gのレタス類を日産750～800kg生産している。

施設はフル生産・ほぼフル稼働で、生産物の売れ残りによる廃棄はなく、収穫物のほとんどを市場を通さずに、業務用直販としてフル出荷している。同社では、植物工場事業の運営支援、コンサルティング事業も行っており、工場内の一部を使用して支援先のための研究・試験栽培も行っている。

生産は工場長をはじめとした生産部門の正社員とパート従事者が主に担っている。シフト制で週に最大5日勤務、収穫は週に6日行っている。生産物を安定的にフル生産、フル出荷しているため、受注変更や注文待ちのための在庫管理、保管などのイレギュラーな対応を要する案件が少なく、安定し落ち着いた職場環境を提供できているという。



写真：大株化レタス（左：リーフレタス 右：ロメインレタス）

出所：植物工場研究会撮影

③ 栽培施設の概要・特徴

同社では、レタス類の大株化の生産体制へシフトするため、2021 年に工場的大幅リニューアルを実施し、棚間（棚の段ごとの間隔）や段数の変更を行った。これにより一つの栽培ラック当たり 11 段から 8 段に段数が減り、LED 照明の必要本数や消費電力量、養液循環に必要な水量が削減された。なお、建物内や栽培室のレイアウトは変更せず、一部屋約 500 m² の栽培室 2 部屋を用いた生産体制や栽培室の床面積に変わりはない。

生産物の大株化は、従来よりも栽培期間を延ばすことになるため、より安定した栽培技術が求められ、栽培の難易度が上がる一方、チャレンジするだけの意義があると同社は考えた。レタス一株当たりの大株化に伴い、たとえば工場全体のコスト削減や生産性向上などの効果が挙げられるという。大株化すると、一日当たりの収穫重量を維持もしくは増加させながら、収穫株数を減らすことができる。収穫するレタスの株数が減れば、収穫に要する作業時間ならびに作業人員が減少する。実際、2014 年と 2023 年の生産に関わる人員数を比較すると、2014 年は 30～35 名体制だったところ、2023 年は 14 名体制へと半分以下まで減っている。ほかにも工場全体にて栽培株数が減れば、必要な LED 照明の数が減り、ひいては消費電力量の削減になるという。

図表 124 同社の生産性の推移

年	重量 (g/株)	日産 (kg)	従業員数 /日	電気使用量 (kWh/日)	主な変化
2014	50-60	350-400	30-35	10,000	
2018	80-100	500-550	25	8,000	2017 年から蛍光灯から LED 照明に入替
2021	180	650-700	15	7,900	栽培棚のリニューアル
2023	200-250	750-800	13	7,950	品種の見直し

また、衛生管理も徹底しており、エアシャワーの使用はもちろん、作業着の洗濯・乾燥も工場の衛生管理エリア内で行っている。2020 年 3 月に農産物の安全管理手法や労働安全などの規格のひとつである GLOBAL G.A.P.を取得、同年 6 月には JAS 0012「人工光型植物工場における葉菜類の栽培環境管理」も取得している。なお、GLOBAL G.A.P.は現在も引き続き更新中である。

同社では、生産性向上のため、レタス類の大株化に向けた栽培技術の継続的な向上に努めてきた。良い品質を保ちながら大株化するために特に大きな課題となっていたのは、チップバーンの解消である。2015 年頃より他の植物工場事業者の工場視察や論文・文献の読み込み、施設内での実証実験などを繰り返し、栽培日数や気流など成功のポイントを徐々に掴んでいった。風量や送風菅の穴の位置、光強度などを組み合わせた研究・実証結果は、「栽培環境制御装置」として 2020 年に特許を他社と共同出願し、2024 年 12 月に特許を取得している。研究結果をもとに設計された送風管はチップバーン減少に大きく寄与しているという。

さらに、2023 年からはチップバーン抵抗性のある品種への切り替えも行った。これにより、収穫・出荷調整時に要していたトリミングの時間を 20 秒から 10 秒に減少させた。同社では、毎日レタス類 4500 株の収穫があるため、単純計算でも短縮時間 10 秒×4500 株、つまり 750 分（12.5 時間）の時間が短縮された。また、廃棄量(植物残渣量)も減り、根など最小限の残渣で済むようになった。

④ 販売戦略

販売は、業務用への納品が中心である。時には、外食産業のイベントに出展し、商品を PR することもある。「安定した供給」という植物工場産野菜の特長に加え、イベント時の試食の際に実際に「おいしい」と感じてもらえたことが、外食・中食産業との契約や契約単価アップへと繋がっているという。また、同社では、自社栽培に限らず、多くのコンサルティング・運営支援をしてきた経験から、葉物・ハーブ類を始めとした様々な作物の栽培経験・ノウハウの蓄積がある。サラダ、サンドウィッチ、ハンバーガーなどに利用されるレタス類に限らず、炒め物やご飯ものの彩りとしてバジルや大葉、ニラなど、生産物の使用用途や品目の幅も広がってきている。

さらに同社は、植物工場の生産者という一面に加え、植物工場産野菜（一部露地野菜なども含む）の販売事業者としての側面も併せ持つ。他の生産者と連携し流通量を確保しつつ、

植物工場野菜の良さを知っているからこそ発揮し得る営業力や販売力を活かし、多様な要望を持つ顧客に対しても、安定した納品・適切な価格での提供を実現させている。物流効率、販促費、受発注の浮き沈み、それに伴う計画の不安定さなどの課題に対して、生産者同士が連携することで補い合い、平準化させることは、購入者にとっても、生産者にとってもメリットが大きい。現在では、同社の野菜販売事業の約 7 割が他生産者からの仕入れ販売で、自社生産物の販売は全体の約 3 割ほどである。また、販売事業を行うにあたり、都心から車で 1 時間ほどに位置する柏の葉という立地もプラスに働いている。時には、購入側が品物を取りに来てくれることもある。生産地から消費地が近いことで、結果的に固定費ともいえる物流費が抑えられ、同社の物流費は製造コスト全体の 5%ほどであるという。売れば売るほど物流費が重くのしかかるのではなく、売れば売るほど全体のコストに対する物流費率が低くなるため、安心して販売が続けられるようだ。

（３）スマート化への取り組み

同社専用のモニタリング・環境制御システムとして、インフォコーパス社の「SensorCorpus」をカスタマイズし、使用している。栽培棚の各所に設置した定点センサー（温度、湿度、水温、CO₂ 濃度、EC、水流量、画像など）からの環境や生育データを一つにまとめて管理し、作業データと合わせて各栽培パネルの履歴を把握できるよう工夫されている。特徴的なのは、モニタリング項目に消費電力量が含まれている点で、5 分ごとに照明や空調などそれぞれの電力使用量を把握することができる。栽培棚や段ごとに明期時間や点灯タイミングなどを設定し、照明、空調、その他など、それぞれ個別に消費電力量をモニタリングしながら、一定量を超えた場合にはメールでアラートを受信できるよう設定している。これに伴い、アラートを受信した場合には即座に対応し、消費電力量のピーク値を抑制することが可能になった。実際に、場合によっては外気温の影響で夏場の消費電力量の方が多い傾向にある植物工場にもかかわらず、同社ではアラートへの対応という小さな積み重ねを実践することで、冬場（2024 年年初）より、夏場（2024 年夏）の一日の最大電力を抑えることに成功している。なお、蛍光灯を使用していた 2015 年当時のピーク値が 530 kW、その後、2017 年に LED 照明に切り替え、2021 年には 430 kW、2023 年 408 kW、さらに 2024 年頭に 391 kW、そして同年 4 月には 382 kW と、2015 年当時から 2024 年までで約 30%も抑制している。



写真：モニタリングシステムと同社社長（左）および職員

出所：MIRAI 提供

また、コンサルティング支援や連携先でも同システムを使用してもらうことで、具体的な指導やトラブルへの対応が容易になっている。たとえば、2020 年 12 月より同社が工場運営や栽培技術支援を提供しているノルウェーの ONNA 社においても、日本にいながら現地の詳細な状況を把握することができるため、現在では現地に指導者がいなくても月に一度のオンラインミーティングで十分な対応ができており、ONNA 社の栽培・販売事業は順調だという。ノルウェーの市場環境として、パック野菜の加工業者 1 社による独占状態にあったが、現地で生産を開始する前から行った運営・販売指導により、販売開始前から ONNA 社が前述の加工業者とコンタクトを取り連携を進めた結果、よい形で販路を確保することができ、フル生産、フル出荷に成功しているという。このような販売までを見据えた事業体制およびサポートができることも同社の強みである。

（４）今後に向けて

MIRAI 社では、自社単独ではなく、多くの生産者や関連企業と連携することで、安定した運営・経営体制を整えてきた。一方、多くの事業者と関わることで、産業全体の課題を感じることも多いという。直近においては、2024 年問題と呼ばれる物流業者の不足や物流費高騰に関する問題である。すでに、業界内では、配送拒否や曜日の限定などに直面したという植物工場生産事業者の話を耳にしている。植物工場の事業者側だけでは解決し得ない問題のため、具体的な対応策として、たとえば共同倉庫を持てばどうなるのかなど、流通・物流業界側との意見交換や対話の機会を模索している。そのほか、電気代の高騰で多くの事業者が困難を抱えているが、行政機関から補助を受けられるからといってすぐに省エネを推進するための LED 照明への切り替え・変更のための投資ができる事業者ばかりではないという。露地栽培や施設園芸事業と同様に食料安全を担うインフラの一つとして植物工場が機能していると考えると、農業用電気として取り扱うなど、日々の運営やランニングコストの低減の

一助となる施策があると、安心して事業が継続できるようになるのではないだろうかという。

自社だけが儲かることを考えるのではなく、植物工場事業を通して、「安全」と「感動」を提供し、世界の発展・繁栄に貢献するという経営方針のもと、植物工場産業全体の活性化を同社は見据えているようである。最近、柏市内の小学校で訪問授業も行ってきたという。自分たちの次の世代に農業や人材を繋いでいくための情報提供・情報発信にも意欲的でありたいと同社は考えている。



世界中に農業で安心と感動を提供したい
MIRAI 株式会社
設立2015年(創業2004年) 従業員数:50人
柏市青葉町中野22-1
TEL 04-7192-6655 / FAX 04-7192-6657
https://mirai-group.jp/
交流授業 職場見学 個別質問



こんな仕事をしています。
光や温度など、植物の生育環境を装置で管理する「人工光型植物工場」で野菜の生産をして、販売しています。装置の設計・開発も行っているため、さまざまな専門分野の人が活躍しています。また、海外に植物工場の設備を販売し、管理技術も教えています。気候などに影響されず、計画的に野菜の生産ができるため、安定した量の供給が可能です。

働く人にインタビュー

自然災害や急激な気温の変化で、畑の作物に影響をおよぼすことが増え、植物工場が注目されるようになったころ、私は営業(販売先の開拓)担当として入社しました。現在は会社を運営する責任者です。安定して野菜を作れない国が、MIRAIのシステムで安定して野菜を作れるようになったとき、心からやりがいを感じます。
代表取締役社長 野澤 永光 さん

こんな人に向いているよ

- 動植物の観察が好きの人
- だれかのために一生懸命になれる人
- 世界中の人たちと仕事をしてみたい人

人工光型植物工場ではタスがができるまで

①種まき 毎日、行います。まき床は水で育てるためのベッドに種をまきます。
②緑化 種をまき後2日で芽が出ます。LEDの光で6〜7日間育てます。
③移植 本葉が2〜3枚の間に、苗を移植します。
④定植 本葉が5〜6枚の間に、苗を定植します。
⑤収穫 本葉が8〜10枚の間に、苗を収穫します。
⑥出荷 本葉が8〜10枚の間に、苗を収穫します。

植物工場の野菜は、種まき後40〜46日で出荷されます

I T の力で環境をコントロール

野菜にとって良い環境になるように、コンピューターを使って、いつも温度や湿度などをコントロールしています。
※Information Technology (情報技術) の略

農業を使わないから安心

工場は完全密閉。雑草や害虫が発生しないため、農薬を使わずに野菜を育てることができます。

植物工場の野菜は身近なお店で使われています

植物工場で作られた野菜は、スーパーマーケットやコンビニエンスストアなどで売られるお惣菜やお弁当に使われています。また、野菜売り場でも売られています。

海外で仕事をしています

ノルウェーやモンゴルなど、海外に植物工場の設備を販売し、野菜の育て方を教えています。植物工場は自分の国で安定して野菜を生産できるため、気候などによって、野菜が不足するリスクをへらします。

ポイント① それぞれの国の食文化に合わせて、育てる野菜を決めます。ノルウェーではハーブを作っています。

ポイント② 言葉や習慣、考え方がちがう人にも、同じように作業してもらうために、伝え方を工夫したり、機械や道具を取り入れています。

月面で野菜を育てる研究が進んでいます

植物工場の技術は、月面で野菜を育てるのに最適だと考えられ、国や民間で研究が進められています。いつか宇宙に人が住み、宇宙で作られた野菜を食べる日が来るかもしれません。

千葉県内小学 6 年生向けキャリア副教材 『発見たんけん千葉県 柏市用』

出所：MIRAI 提供