

出典：令和7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8年3月

1. スマートグリーンハウス導入のポイントと展開への考察

1.1 スマートグリーンハウス転換のためのデータ活用のまとめ

農研機構 野菜花き研究部門 東出 忠桐

(1) はじめに

近年、異常気象の頻発、エネルギー・資材価格の高騰や入手難、労働力不足、物流課題など、施設園芸を取り巻く不確実性が增大している。従来の「経験と勘」だけではこれらに機動的に対応しにくく、多くの現場でデータと科学技術を基盤とするスマートグリーンハウス(以下、SGH)への期待が高まっている。本事業では、「SGHとは、需要・環境・生育・作業・収量・販売といった各種データを活用し、自動化・省力化も進めて生産性と収益性の向上をめざす施設園芸である」と定義し、これまで調査と取りまとめを行ってきた。本稿では、これまでのデータ活用の考察について取りまとめ、SGH転換への実践的な道筋を提示する。

(2) データ活用の導入の考え方:目的ドリブン

データ活用の最初の一步は、「何を改善したいのか」を明確にすることである。例えば、販売単価を上げたいのか、収量を増やしたいのか、あるいはエネルギー費や人件費を下げたいのか。目的が曖昧なままでは継続しにくく効果も出づら。ターゲットを具体化・細分化し、一度に多くを欲張らず、ひとつずつ解く方が成果に結びつく(例:特定時期の収量×CO₂濃度に絞った比較)。

収益は「売上ーコスト」で決まる。売上は単価×販売量、販売量は収量×歩留まりであり、コストには設備・人件費・エネルギー・資材がある。収量増とコスト低減はしばしばトレードオフになるため、全体最適の視点で「投資と回収」「作業体制への影響」を考えなければならない(例:カーテン追加で設備費↑だが暖房費↓、結果として利益↑)。

また、データは溜めるだけでは価値化しない。「計測→比較→因果関係の糸口→管理への反映」といったステップで前進する発想が重要となる。さらに、計測から管理反映までの時間を短く保つことで、効果の確認が容易になり、次の段階を進めやすくなる。

(3) 環境制御の基礎:4要素の要点と使いどころ

データ活用で、まず関心が高いのは環境データである。なかでも「光・CO₂・温度・湿度」の4要素は生産性に大きく影響する。以下に要点を整理する。

1. 光

収量に直結する最重要要素である。天候・季節変動が大きく、補光設備の導入以外で光を増やすことは不可能である。しかし、作物が受け取る光(受光量)は、栽培管理でコントロールできる。葉面積指数(LAI)の適正管理で受光量を最大化するのが収量増に重要である。入射する光を減らすことは遮光カーテン等で可能であるが、遮光は外部日射が一定以上の場合のみにとどめ、低日射時は速やかに開放して作物に到達する光の減少をできる限り回避すべきである。

2. CO₂

光に次いで収量に効果がある。光合成により昼間の施設内CO₂は低下するため、設定閾値を下回った時に補填する。換気期には外部への漏洩を考慮し、窓開度・頻度に応じて設定濃度を調整する。

3. 温度

適正範囲内(例:トマトでは日平均18-26°C)であれば収量への影響は相対的に小さい。このため、収量面から考えると厳密な温度管理をする必要はない。日の出・日の入りに合わせた窓・カーテンの制御で急激な環境変化を回避し、結露・病害リスクを低減する。一方、温度管理は、生育スピードのコントロールという経営上の強力な武器になる。育苗期の受光量増加、出荷時期のコントロールによる需要への対応や作業量の調節が可能である。

4. 湿度(飽差)

園芸施設では換気による温度調節を行うことから、昼は低湿、夜は高湿になりやすい。定植から間もない時期やイチゴのように作物が小さい場合、作物からの蒸散が少ないため、昼間の低湿は特に顕著となる。この場合、湿度が閾値以下なら細霧システムで加湿補正する等の湿度管理が有効である。しかし、収量への定量的影響には未確定要素が残る。環境要素の中でも、光・CO₂に比べると効果検証が難しいことを認識しておく必要がある。やみくもな設備導入や運用で効果が得られるかは状況次第である。

栽培管理への活用のコツ:すべてを一気に“厳密制御”しようとせず、その時点の主要な制約要因に狙いを定め、前日・先週データの可視化→設定値の微修正→生育・収量への効果の順に、小さく速く回す。

(4) 成功事例に学ぶ:なにが差を生んだか

これまでの現地調査やヒアリングから抽出される成功の共通項は、次の3点に集約できる。

1. 機器運用で目標環境を実現

「測るだけ」でなく、データに基づき窓・カーテン・暖房・微霧・CO₂施用などの設定を適時に更新できている。日の出入のタイミング連動など急変回避の運用が鍵。

2. 環境↔生育(収量)を結ぶ“紐づけ”を現場で掴む

対象時期・対象要素を絞った比較(例:収穫ピーク×CO₂、積算日射×着果)で、再現性のある因果の方向性を手探りでつかみ、フィードバックに成功している。LAI視点への転換や短期栽培の検証等もヒントになっている。

3. 連携による“技術の底上げ”

スタディクラブ、生産部会、生産者ネットワーク等で、同形式データの共有・相互比較を進め、上位生産者の手の内を“お手本”にして、短期間でレベルアップできる場合がある。また、指導者が工学的視点で伴走し、作業管理アプリの導入や画像×統計の品質改善まで幅広い分野の改善が可能となる。

成功事例からの示唆

- 大規模・高額設備＝成功とはならない。“使いこなす力”とコスト感覚が最も重要である。規模拡大時には、必要設備・スペックの厳選と計画的な段階拡張が有効である。
- 女性活躍や雇用マネジメントの工夫(情報伝達の仕組み化、作業指示の見える化)が省力・安定運用を支える。

(5) データ活用の導入の手順: “小さく始めて回す”

データ活用は、以下のようなステップで、小さく回すのが成功と持続の秘訣である。

Step 0 | 目的設定

収益式(単価×収量-コスト)に落として目的KPIを一点集中で決める(例:“夏秋ピーク期の収量10%増加”、“暖房費/10aを15%低減”等)。

Step 1 | 計測と可視化

最低限の環境センサ(気温・湿度・日射・CO₂)とモニタリングを整備する。日内推移と前日・先週比較がすぐにできるビュー等を用意する。日の出入りの急変をまずコントロールできるようになる。

Step 2 | 比較:自施設の“基準”づくり

過去の自分の施設データ vs. 目標(上位生産者施設の実績やモデル)で差を特定する。共有の枠組み(部会・クラブ)を使い同形式データで横比較できると加速する。

Step 3 | 小さなフィードバック

設定温度・CO₂・カーテン・微霧などの調整を一点に絞り、1~2週間の限定期間で効果を見る。対象時期×対象要素に限定したシンプルな評価指標(例:日射利用効率、日量収穫、作業時間)で判断する。

Step 4 | 生育データの“絞り込み取得”

生育調査は負荷が大きい。最初から多項目を狙わず、葉展開など因果が明快な少数項目から始める。将来的であるが、画像取得によるLAI等の自動化が導入できれば、大幅な進展が期待できる。

Step 5 | モデルの活用(将来像)

NAROの生育・収量予測ツールなど、環境→生育・収量のシミュレーションを活用すれば、設定変更の“事前検討”が可能になる(WAGRI経由API等)。現時点で企業トライアルが進行しており、近い将来、生産者ユーザー対象のサービス提供が見込まれる。

(6) よくある落とし穴と回避策

- “全部いっぺんに厳密に制御したい”: 持続しない。→ 主要制約要因に絞り、短サイクルで回す。
- “データが溜まるだけ”: 整理・反映が遅い。→ 週次の定例レビューと設定微修正を習慣化する。
- “因果関係がはっきりしない分野への期待”: 湿度管理で収量が上がるはず、のように効果が見えにくい領域を対象とする。→ まず光・CO₂優先、湿度管理はリスク(萎れ・病害)回避から始める。
- “高額設備なら勝てる”思考: 使いこなすと回収計画が最重要である。→ 段階的な投資と運用設計で確実に利益を増やす。

(7) まとめ: データを“武器”にする運用

SGH転換の本質は、データを素早く意思決定に反映できる運用にある。計測→比較→因果→反映のサイクルを現場の作業・販売・人材育成まで一体で回すと、短期間での技術向上が十分に達成できる。工学的視点を持つ指導者や上位生産者の知見を“場”として流通させ、同形式データの共有を広げること、地域全体の底上げも期待できる。

参考・引用文献

- 東出忠桐. 2025. スマートグリーンハウスにおけるデータ利用のポイント. 令和6年度みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうちスマート農業の総合推進対策のうちデータ駆動型農業の実践・展開支援事業のうちスマートグリーンハウス展開推進 事業報告書(別冊2)4-7. 一般社団法人日本施設園芸協会
https://jgha.com/wp-content/uploads/2025/06/sgh_06tebiki1.pdf
- 東出忠桐. 2024. スマートグリーンハウスの基本. 令和5年度データ駆動型農業の実践・展開支援事業(スマートグリーンハウス展推進)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~. 4-8. 一般社団法人日本施設園芸協会
https://jgha.com/wp-content/uploads/2025/09/sgh_05tebiki1.pdf
- 東出忠桐. 2023. スマートグリーンハウスの基本. 令和4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 7-11. 一般社団法人日本施設園芸協会
https://jgha.com/wp-content/uploads/2026/02/sgh_04tebiki1.pdf
- Higashide, T. 2022. Review of dry matter production and growth modelling for yield improvement of greenhouse tomatoes. Hort. J. 91:247-266.
<https://doi.org/10.2503/hortj.UTD-R019>
- 東出忠桐. 2022. スマートグリーンハウスへの転換についての考察. 令和3年度スマート農業総合推進対策事業のうち次世代につなぐ営農体系確立支援事業のうちデータ駆動型農業の実践・展開支援(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 124-127. 一般社団法人日本施設園芸協会
https://jgha.com/wp-content/uploads/2026/03/sgh_03tebiki2.pdf
- 東出忠桐. 2021. データ活用型施設園芸 成功のポイント. 令和2年度データ駆動型農業の実践・展開支援のうちスマートグリーンハウス展開促進 事業報告書(別冊2) 次世代施設園芸地域展開促進事業(事業報告書別冊2). 104-105. 一般社団法人日本施設園芸協会
https://jgha.com/wp-content/uploads/2026/03/sgh_02tebiki2.pdf
- 東出忠桐. 2020. 情報管理(大規模施設園芸におけるデータ利用). 平成31年度次世代施設園芸地域展開促進事業(事業報告書別冊2. 大規模施設園芸・植物工場 導入・改善の手引き. 20-28. 一般社団法人日本施設園芸協会
<https://jgha.com/wp-content/uploads/2020/04/31bessatsu2.pdf>
- 東出忠桐・小田 篤・安 東赫・後藤一郎・藤尾拓也・鶴生川雅己・相山幹司・山崎浩実. 2022. 環境制御下のキュウリの短期栽培における収量に対する気象要素の影響. 園学研. 21(1), 17-25.
- 中野明正・東出忠桐・松田怜. 2020. エペ・フウーヴェリンク著Tomatoes 2nd Editionトマト100トンどりの新技術と理論—低投入多収をめざして—. 農文協.
- 農研機構. 2023. 農機OpenAPI(施設園芸機器編) (2.0.0)
https://www.naro.affrc.go.jp/org/brain/iam/API/yaml/WG3_Nouki_Api_Ver.2.0.0.html
- 農研機構. 2018. 重点普及成果 施設園芸作物の生育・収量予測ツール.
https://www.naro.go.jp/project/results/juten_fukyu/2018/juten06.html
- 農研機構. 2022. 収量予測API: GetYieldPrediction.
<https://wagri.net/ja-jp/wagriapi/methodinfo/23c82953-9bcb-47ac-9d88-4d33bd2b0668>
- WAGRI. 収量予測API: GetYieldPrediction. WAGRI Webサイト
<https://wagri.net/ja-jp/wagriapi/methodinfo/23c82953-9bcb-47ac-9d88-4d33bd2b0668>

1.2 施設園芸への自動化機器の導入による作業時間の削減

農研機構 野菜花き部門研究部門 小田 篤

(1) 栽培現場における労働力の確保

全国の有効求人倍率は2020年以降のコロナ渦で若干低下したものの、高い水準を維持していることから、各地で人手不足の状態が続いている。農産物の栽培現場では収穫作業等に多くの労働力を必要とすることから人手不足が問題になっている。また、大規模な施設を建設して農産物を生産する際には広大な土地が必要となるが、従業員を雇用する際には従業員の通勤の観点から都市の近郊に施設を建設することが必要になる。

日本の最低賃金は年々上昇しているものの、欧米と比較するとパートタイムの労働者の賃金は低く、栽培現場ではパートタイムの従業員は重要な戦力となっている。一方で、コロナ渦で入国が制限されていた外国人実習生は、現在では入国が再開され、栽培現場では重要な戦力となっている。日本では近年は物価上昇が進んでいるが、1990年代後半以降、我が国の物価はほとんど上昇しなかったことにより、物価上昇を続けた中国、タイやマレーシアなどは物価の差が小さくなってきており、現在でも日本と物価の差があるインドネシアとベトナムを中心に外国人実習生の受け入れが進んでいる。日本の労働力不足は慢性的であり、インドネシアとベトナムなどの国は発展を続けていることから、比較的安価な労働力としてのパートタイム従業員や外国人実習生の今後の確保については不透明であり、栽培現場での作業の自動化が求められている。最近になって実用レベルの果実を収穫するロボットなどが開発されており、比較的安価な労働力に代わる戦力として期待されている。

(2) DENSO社のミニトマト自動収穫機

DENSO社はオランダのセルトン社と共同で房取りミニトマトを対象とした全自動収穫ロボット「Artemy® (アーテミー)」を開発して欧州市場を対象として2024年5月に受注を開始した。Artemyは熟した果実をカメラで検出し、収穫適期のミニトマトを房ごと収穫することから、1花房の果実が一斉に成熟する品種に用いる必要がある。Artemyは走行レーンを自動走行し、周辺監視技術を活用し、通路内の障害物と移動先のレーンを認識して、自動でレーンチェンジを行うことができる。オランダなどでは安い労働力として東欧系の外国人労働者を雇用することが多いが、日本のパートタイムの労働者と比較すると高価であることから、高額な収穫機器を導入しても労働者の賃金を抑えることはメリットがある。一方で、日本で導入する際にはパートタイム従業員の労働力の単価が比較的安いことから、収穫機械の価格との比較の観点で障害がある。



図1 全自動収穫ロボット「Artemy(アーテミー)」DENSO Webサイトより

(3) inaho社のミニトマト自動収穫機

inaho社は左右2本の収穫ハンドでトマトの房をはさみ、ベルトでねじる動作により収穫するミニトマトの収穫機械を開発している。この収穫機械はジョイントレス品種というへた離れ性が高いミニトマトの品種を対象にすることで、収穫時期の果実のみをベルトでねじる動作で収穫している。この方法を取り入れることで、前出のDENSO社の「Artemy」より製造コストが比較的安価になると考えられる。収穫機械の試作機は2haのフェンローハウスでミニトマトのハイワイヤー栽培を行うエンカレッジファーム社(新潟市)で実証試験を行った後、オランダで課金試験を行っている。



図2 inaho社のミニトマト自動収穫機 inaho Webサイトより

(4) AGRISTのキュウリ、ピーマンの収穫機械

AGRIST社はキュウリ、ピーマンを収穫するロボットの開発を行うスタートアップで、自社圃場を持っている。2025年11月には茨城県常総市に1haのキュウリ、ピーマンを栽培する圃場を竣工させ、収穫作業の一部に収穫機械を導入している。キュウリとピーマンはトマトとは異なり、枝葉や茎と果実が同色であることから、収穫ロボットはアームに取り付けられたカメラとAIが収穫適期のキュウリ、ピーマンを形で判断している。自律走行によって隣の畝間に移ることが可能であることから、長時間の運用が可能である。収穫機械が収穫適期の果実を検出しやすいように植物を仕立てることで、ロボットの収穫効率を最大化させることができ、キュウリに適応させる場合にはつるおろし栽培、ピーマンに適応させる場合には枝葉の整理が行き届いている必要がある。



図3 AGRISTのキュウリ、ピーマンの収穫機械 AGRIST Webサイトより

(5) (株) 椿本チエイン福井美浜工場

椿本チエインは自動車用チェーンなどの機械部品や搬送装置等のメーカーで、人工光を利用した閉鎖型の植物工場内の自動化設備の開発に取り組んでいる。同社が100%出資する子会社(株)ツバキベジムーブの小浜第一工場は2013年に竣工しており、葉菜類を生産している。さらに、同社は2025年7月に福井県美浜町に3691m²の葉菜類を生産する施設を竣工させた。天井高8mの施設内には16段の栽培棚が設置され、各段には22列の葉菜類が植えられた栽培トレイが並べられている。発芽後の幼植物体の移植は自動化されており、育苗された苗は手動で栽培トレイに定植される。定植されたトレイは自動で移動、培養液が給液される。定植後16日間栽培されたトレイは自動で出荷作業の部屋に移動される。これらの自動化により、従来の同規模施設での従業員数に比べ半分程度の人数での運用が可能になった。



図4 椿本チエイン福井美浜工場の外観と内部の栽培システム 椿本チエインWebサイトより

(6) おわりに

日本では比較的安価な労働力の確保が不透明な中で、作業の自動化が求められており、実用化レベルの収穫機械が開発されている。今回は紹介していないが、アイナックシステム社はイチゴの収穫機械『ロボつみ®』を開発しており、国内で市販を開始している。一方で、開発された収穫機械は高価である。収穫機械はまだ高価で、導入による費用対効果を考慮すると、導入が進んでいない現状があることから、安価な収穫機械の開発が求められている。今後、低価格帯の収穫機械等が開発され、導入が進むことで、生産現場での労働力不足が解消されることが期待される。一方で、収穫機械だけで収穫作業を100%行うことは近い将来は現実的ではなく、収穫以外の作業を含めて労働者を確保しつつ、収穫機械を導入することが必要であると考えられる。

1.3 雇用労働力に関する調査の総括

—適正な人員配置および外国人材の活用について—

農研機構 農業経営戦略部 田口 光弘

(1)はじめに

スマートグリーンハウス展開事業における調査では、従業員を10名以上抱える雇用型経営を多く調査してきた。2021年度から2025年度にかけて、雇用労働力に関する主要な事象としては、労働力不足以外に、①最低賃金の上昇、②外国人材(特に特定技能)の増加と言える。

最低賃金については、全国加重平均額で、930円(2021年度)から1,121円(2025年度)と5年間で200円弱も増加している。そのため、経営においては、人員を過剰に配置しないことがますます求められている。この点を解決するには、①農場での年間全体・時期別の作業量、および②従業員の時間当たり平均作業量を把握して、時期に応じて適正に人員を配置することであり、これらを実施するためには、作業員別に作業データを取る必要がある。本稿では、最初に、作業員別作業データを用いた作業管理方策について述べる。

次に、表1は、農業分野の技能実習生数及び特定技能外国人数の推移を示しているが、総数が増える中で、内訳として特定技能が増えていることが分かる。技能実習と特定技能の違いは、在留資格として、技能実習は「実習目的」であり、特定技能は「就労目的」である。こうした制度の目的が異なることから、在留期間は、特定技能は通算5年(1号)であるが、技能実習は最長5年かつ3年目までの実習を修めた段階で1か月以上の帰国が必要となっている。

また、従事可能な業務の範囲も、特定技能は農産物の運搬なども含み、日本人が通常従事している農業生産関連業務に従事することもできる。これらに加え、特定技能外国人とは1年ごとに更新する雇用契約を結ぶことになるので、より好ましい勤め先が見つかったら辞める可能性があるが、技能実習は3年間は実習先を変更できない点も大きな違いと言える。

SGH調査では、特定技能を雇用する事例が増えてきており、本稿では、そうした特定技能を中心とした外国人材を農場の中核的な労働力と位置づけ、単なる作業員ではなく栽培管理にも従事させている株式会社はぐみ農園の取組について述べる。

表1 農業分野の技能実習生数及び特定技能外国人数の推移(単位:人)

	特定技能		技能実習		総数
	人数	割合	人数	割合	
2021年	6,232	20%	24,552	80%	30,754
2022年	16,459	38%	27,318	62%	43,777
2023年	23,861	44%	30,171	56%	54,032
2024年	29,331	48%	31,635	52%	60,966

資料:農林水産省「農業分野における外国人材の受け入れ 令和8年1月」

(2)適正な人員配置のための作業管理方策

1. 作業データを集めることで何ができるか

作業時間削減に向けては、まずは作業記録を取ることが重要である。作業記録として、日々、①どの作業に(作業名)、②どの程度の時間を費やしたか(投下時間)を記録することで、1作分を取りまとめ、農場としての「作業別投下時間」を把握できる。さらに、精度の高い作業人工計画を立てるために、作業者に、③作業したレーン番号と当該レーンでの作業開始・終了時刻を記録してもらい、また、収穫作業の場合には、④収穫量を記録してもらうことで、作業別別に「作業速度」を算出する必要がある。作業速度は、葉かき等の管理作業ならば、レーンの長さを用いることで、「m / 時間」や「時間 / レーン」で把握できる。なお、栽植密度が異なれば、作業条件としては異なることになるので、栽植密度がレーン間で異なる場合には、栽植密度の数値を用いることで、「本 / 時間」として速度を把握できる。また、収穫作業については、重量を測ることで、「kg / 時間」で速度を把握できる。

作業速度を作業別別に把握することは、次のようなメリットをもたらす。①自農場での作業別の平均速度や作業別間の速度のばらつきを把握でき、その結果、作業指導の対象者や作業目標時間を設定できる。②時期別・作業別の人工を踏まえた詳細な作業計画を作成でき、その結果、人員の過不足を抑えることができる。③作業別別の作業速度データをもとに、客観的なデータで適正な人事評価ができる。こうした適正な評価結果と時給水準や賞与などの報酬を連動させることは、特に労働生産性の高い作業者のモチベーション維持や離職防止に寄与する。

2. 適正な人員配置のための作業管理の事例紹介:(株)一莓一笑

2012年に設立された株式会社一莓一笑(以下、一莓一笑)は、山元町に85a、仙台市に27aのハウスを有して、冬春イチゴを栽培している。山元町のハウスで栽培されたイチゴは、市場や製菓業者などに販売しているが、仙台市のハウスは収穫体験を専門としたハウスになっている。従業員は、役員3名(代表:佐藤氏。3名とも40代)のほか、山元町のハウスは社員6名、パート4名で、仙台市のハウスは社員1名、パート4名で運営されている。

一莓一笑の作業管理で、重要な役割を占めるのが、「作業工程管理表(以下、工程管理表)」である(図1)。工程管理表は、月別に作成し、当該月に実施される作業をハウス別に左側に列挙し、その作業ごとに必要な日別人工数を右側に記載している。ここで、日別に人工数は書かれているものの、必ずその日に計画した作業を当該人数で実施するというを表しているわけではなく、1週間単位で計画作業の実施を考え、天候によっては実施作業を適宜ずらしている。例えば、防除は、仙台市のハウスはイチゴ狩り農場のため、雨天だからといって防除の日はずらさず計画した日に実施しているが、山元町のハウスでは計画した日が雨天なら実施しない。この工程管理表を作成したことで、佐藤代表がすべての作業指示を出す必要がなくなり、現場の担当社員が工程管理表に従って、天気や出勤者の人数・構成などを踏まえ、日ごとの作業指示を出せるようになった。

工程管理表で最も大事な部分は、作業別の必要人工の数値である。この数値は、設立時から収集した作業記録や、作業別の作業速度をもとに策定されている。工程管理表を作成した当初は、実績と計画との間でズレが大きかったが、3年目から実績と計画のズレは少なくなった。そして、ズレが少なくなつてからは、作業遅れは発生せず、基本的に前倒して作業を進めることができている。また、作業記録は、現在は工程管理表に直接、実績値を書き込むことで記録している。

能実習生2名、パート10名である。社員11名のうち5名はベトナム人で、これら5名は技術・人文知識・国際業務(技人国)や特定技能2号である(特定技能2号は在留期間の上限はない)。また、特定技能1号1名の国籍は、ベトナム、インド、インドネシア、バングラデシュである。

外国人材を最初に導入した要因は、立地する地域での労働力不足が主たる要因である。外国人材を導入した当初は、日々の作業を着実に実施してもらうことを求めていたが、通算5年間在留できる特定技能の従業員が増えていく中で、単に指示を受けて作業するだけでなく、作業進捗状況に加え作物の異常や気づいた点などを経営者に毎日報告することなど、経営者の作業指示や栽培管理に関する意思決定をサポートする役割を外国人材が担うようになってきている。

社員として在籍している外国人材の業務内容は、日々の栽培管理であり、生育状況や病害虫の発生状況を確認し、代表に報告することとしている。また、環境や植物体を数値化し、増収や品質向上のための改善策を考えたり、施設や設備が正常に稼働していることの確認も行っている。

はぐみ農園としては、技能実習に比べ特定技能の利点として、次の点を挙げている。①在留期間が通算5年であり、業務・実習内容の制限がない(技能実習生は制限が多い)ことから、日本人の正社員と同等の業務を任せることができる。②入管への管理報告の頻度が少ない(毎月する必要がない)。③月々の管理費や日本へ渡航する際の諸経費なども含めた「雇用に要する費用」が技能実習に比べ安価である。この中で、特に日本人の正社員と同等の業務を任せることができる点は大きな利点としている。

最後に、外国人材の定着に向けた取組について述べるが、はぐみ農園では、外国人材の日本語習得に加え、従業員間の各種交流イベントや表彰制度を行うことで、日本人も含め国籍に関わらず組織内のコミュニケーションは活発になっている。表彰制度は2023年に創設され、評価項目としてコミュニケーション能力や理解力、規律性や積極性などを設定し、優秀者には宿泊旅行券などを贈呈している。このような表彰制度は、その評価項目が組織としてどのような人材を求めているかという経営者からのメッセージであり、報酬も付与することで各従業員の成長の方向付けがなされている。

(4)おわりに

施設園芸は作業の機械化が進展しにくい部門であることから、人手に頼った運営がなされている。全国的な人手不足ではあるものの、特に農村部では20代～50代の人手不足が顕著であり、地域の労働力で賄えない場合には、本稿で述べたような外国人材の導入や、農福連携への取組を進めることで農場運営を行っている事例も散見される。

こうした地域住民以外の労働力を導入することは、多様な視点で農場運営を見つめなおす機会とも言え、作業トレーニングの仕方や指示出しの仕方、動線や資材の配置など、これまでとは異なる気づきを得る機会とも言える。

農場全体の労働生産性向上には、こうした改善に加え、最も重要なことは人材の定着である。人が頻繁に入れ替わるような農場では、作業にかかわる経験の蓄積がなされず全体として作業能力が低いままとなる。さらに、経営者や、指導する立場にある従業員は、採用活動や採用後の作業トレーニングに時間を取られ、作業や栽培に投下する時間が削られることになる。人材、特にハウス作業に入るパート従業員の定着のためには、就業時間を何パターンか用意して生活スタイルに応じた就業時間を選択できる体制を整えるとともに、働きぶりを評価し、その評価結果と報酬(時給や賞与の増額、手当の支給など)を連動させていくことが重要と思われる。

1.4 スマートグリーンハウスの販売と経営モデル

オイシックス・ラ・大地株式会社 阪下 利久

(1) はじめに

全国のスマートグリーンハウスを調査してみると、市場動向を正しくキャッチアップし、有望な販路を開拓しながら、経営形態も柔軟に変化させて規模を拡大して効率的な経営を行っている農場には類似したパターンがあった。逆に、産地でスマートグリーンハウス化が進まないとすれば、このあたりにキャッチアップ出来ていないと言えそうだ。

(2) 市場動向の変化

農業従事者の高齢化が叫ばれて久しいが消費者も同様に高齢化している(図1)。連れて総世帯の食料支出額における生鮮食品の比率は低下しており、20世紀末に全体の35%あったものが現在では2割程度まで減少した。また外食は堅調だが全体の2割程度で変わっていない。他方、加工食品は増加し続けており、現在では全体の6割に達している(図2)。つまり市場は生鮮食品から加工食品へシフトし続けており、現在では生鮮の3倍規模の需要がある。しかしながら、たまねぎやレタス、キャベツといった露地野菜に比べ、トマト、キュウリなどの施設園芸品目における流通の規格や品目の選定において、ほぼ従来の生鮮食品の基準を中心に説明されるケースがほとんどである。このあたりは大きな課題であるが国内の従来の産地と生産者が市場メインの出荷形態であって、対応していない。

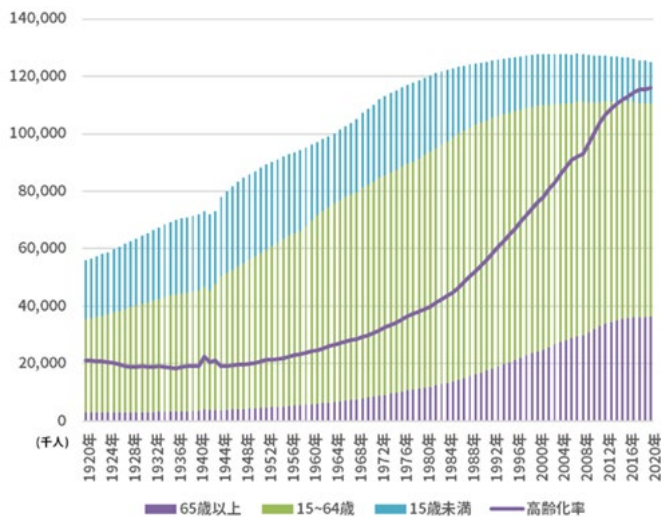


図1 日本の人口と高齢化比率(総務省)

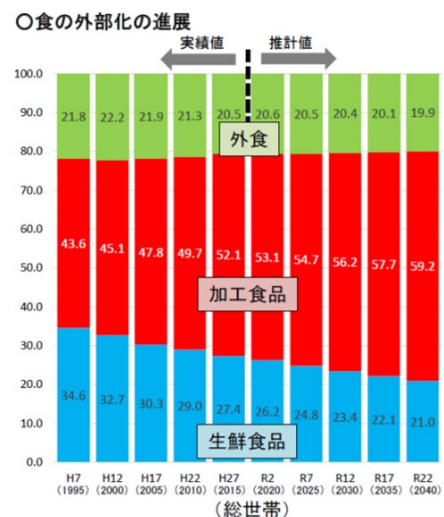


図2 食の外部化の進展(農林水産省)

(3) 市場動向に連動した販売を行うスマートグリーンハウス

一方、調査したスマートグリーンハウスは大手外食や大手業務筋との契約、もしくは自ら規格を設定した上でスーパーと直接契約を行っているケースが多かった。この点は特に次世代施設園芸拠点で顕著であった。たとえば北海道拠点では設立当初輸出用のとちおとめの栽培を目指していたが、現在では需要の大きなショートケーキ用の業務用イチゴの契約栽培に特化しており、とくに品薄となる夏秋イチゴに強みをもって出荷できている。ポイントとなるのは選果であるが、画像選別付の高度な専用選果機を導入して作業を合理化することで大きな成果を上げている。選別により発生する規格外品は、他の小規模農家の生産分も含めて販売を行っており、ロスがないばかりか、立派なビジネスになっている。宮城

県拠点も市場をメインに考えてトマトを生産していたが、現在では大手ハンバーガーチェーン向けの契約出荷がメインとなっている。品種も更新時期となっており、出荷先と連携しつつ主体的に選定を進めている。宮城県拠点は国内トップレベルの単位あたり収量を誇り、業務用トマトの出荷数量を伸ばすのと同時に、横展開により新規農場を1か所、さらには築20年の居抜き園芸ハウスをリニューアルして1か所、創業から10年以内の期間に計3か所県内でオープンさせているなど理想的なモデルケースと言える。

次世代園芸拠点では発展的な事例も見られる。高知県拠点のうち「四万十川みはら菜園」は、カゴメブランドの生鮮トマトのOEM供給とその栽培ノウハウを生かすかたちで四万十農場をオープンさせたが、より付加価値のある高リコピントマトを生産するようになっていった。また規格外品については独自に中国地方のスーパーなどの販路を開拓していたことから、そこで培った販売力を活かし、現在では自ら高単価なミニトマトを手掛け、その栽培比率と販売比率を高め、農場と会社自体のブランド化を図っている。次世代拠点ではその他にも埼玉県拠点、静岡県拠点、富山県拠点、愛知県拠点と多くの農場が付加価値の高いミニトマト生産を行っている特徴がみられた。

このようにスマートグリーンハウスでは需要が減少していく生鮮野菜だけにとどまらず、需要が伸びている業務用野菜の生産を行うケースが見られ、露地野菜と似た傾向が出てきている。またトマトについてはより高単価・高付加価値のミニトマトの生産に転じるケースも多くみられる。

ただしトマトのスマートグリーンハウスで付加価値の高いミニトマトの生産が選択される要因として、市場動向よりむしろ高額な施設建設コストを回収せざるをえないために単価へ転嫁されているものと思われる。

トレンドを鑑みると、業務用のミニトマトでは、サラダ用の洗浄工程に合致する硬質のジョイントレス品種が選択されるべきであるが、まだ生産・流通ともに認識が弱く合理的と言えない状況が続いているのは課題であり、改善されるべき点であろう。クッキングトマトでは「すずこま」のような品種も従前よりあるが、サラダやハンバーガー用向きのトマトが、露地ではなくスマートグリーンハウスで栽培できることは意外と知られていない。育種側も継続的な広報活動・アピールが大事である。



図3 ジョイントレストマト「すずこま(農研機構、JA全農)」

(4)スマートグリーンハウス化で変わる経営モデル

株式会社の農業参入が叫ばれて久しい。20年ほど前は実需者である流通側からの参入が多く、昨今でもスマートグリーンハウスではイオンが埼玉県次世代園芸拠点に参画している事例がある。しかしながら、現在では実需者ではなく、土地建物・建設・機械・環境インフラ整備といった企業が、直接的に参入するのではなく、若手生産者へ資本参入や人材によるサポートなどを行い参加するモデルが増加しており、相当な実績を上げてきているという点であった。

これは、就農時の小規模経営から徐々にスマートグリーンハウス化により規模を拡大するものの、大規模になるほど信用面で追加の融資を受けるのが難しくなる点や、土地や建物および労働関係の法律についての知識不足を補いたい生産者側と、農業に会社の資源・ノウハウを活かしたいが、ゼロから始めるのはリスクが高いと考える株式会社側の利害が一致したことで、相乗効果を生んだ結果と考えられる。

香川県の「空浮ストロベリーガーデン」はその代表的な事例である。イチゴ生産者の大山隆氏は就農後、徐々に規模を拡大。兵庫県での大規模(3ha)拡大に際し、不動産大手のヒューリックが資本と経営両面で参加している。ヒューリックからは過去にスマートグリーンハウスを立ち上げた経験のあるメンバーが役員としてアサインし、資金・信用面はもちろん、両者の経験と知識を融合させて、この壮大なプロジェクトを成功させている。スマートグリーンハウスの建設費用は膨大になってきているため、今後はこのような事例が増加してくるものと考えられる。



図4 空浮ストロベリーガーデン姫路農場全景

(5)まとめ

日本では生産者の高齢化と同時に、消費者も高齢化と少子化が進行しており、加工食品を中心に食の外部化傾向が強まっている。その一方で施設園芸品目の従来の産地は未だに青果売り場での販売を前提とした規格になっている。

調査したスマートグリーンハウスは法人化が進んでおり、販売は食の外部化に対応した直売もしくは大手外食や加工・業務向けが多く、取引価格は安定していた。求められる規格と品種も実需側に対応したもので、概ね経済性が高かった。

農業者はIターンを中心とした転職者が多いが、資本力のある株式会社の参入も多く、この両者が結びついて相乗効果を上げている事例も出てきている。かつては実需者側の外食・流通業からのアプローチが多かったが、現在は公共インフラ、ゼネコン・不動産、機械メーカーといったところが担い手となっている。それぞれ地域行政との事務手続きや順法性および電子制御といった強みをスマートグリーンハウス化に活かしており、企業家的な農業者をサポートするかたちでの経営形態が増えてきている。

スマートグリーンハウス化はインフレにより大きなコストがかかるようになってきた。今後も業務加工用向けを中心に、地道に規模を拡大してきた企業的な農業者を、資本力のある株式会社がサポートするかたちで、より大規模で効率的な経営を行うスマートグリーンハウスが増加していくものと思われる。

1.5 現地調査でみた高温対策および省エネ対策

東海大学名誉教授 林 真紀夫

はじめに

現地調査で、エネルギー管理に関連する課題としてあがるのが、①夏期の高温対策と、②冬期の暖房経費削減対策(省エネ対策)の二つである。年間を通して施設を有効利用し、生産性および収益性を高めるうえでの重要課題である。現地調査対象施設においても、これらの課題への様々な取り組みがなされているので、それらの事例を振り返ってみる。

調査対象施設は、次世代施設園芸拠点10か所(平成25年補正～平成28年の次世代施設園芸導入加速化支援事業により整備)(表2)、および複数の先進的な生産施設である。調査施設での栽培作物は、主に果菜類(トマト、パプリカ、ピーマン、ナス、キュウリなど)である。

(1)高温対策事例

施設栽培では、高温時期を休耕期間とする栽培作型が多い一方、周年栽培や、高単価な時期の生産を重視した夏越し栽培(夏期の高温時期を通した栽培作型)も、多くの施設で取り入れられている。近年頻発する異常高温は、収量・品質の低下や病害虫の発生を招くとともに、作業者にとっても過酷な労働環境を強いることになり、雇用型生産施設では雇用者確保にも影響する。この数年、猛暑が常態化しており、抜本的な高温対策の導入が喫緊の課題になっている。現地調査でも、表1に示すような高温対策の取り組みが見られた。以下でその概要を記す。

表1 現地調査での高温対策事例

種類	対策例	昼間	夜間
換気促進	大型施設(フェンロー型など)側窓設置、窓面積拡大 外気導入装置 防虫ネットの撤去・不使用	○	○
遮光・散光	遮光カーテン(1層、2層) 遮光剤塗布、遮熱剤(近赤外線反射・吸収)塗布 散光性被覆資材	○	-
冷房	細霧冷房、パッド&ファン冷房 ヒートポンプ冷房	○ △	× ○
培地冷却	ヒートポンプ冷水利用	○	○
成育促進	バイオスティミュラント	-	-

1. 換気促進

換気量が増せば、室温は外気温に近づくので、換気量が高めることが高温対策の基本となる。細霧冷房でも、換気量が多いほど冷房効果は増す。換気量を高める対策として以下の事例がある。

① 換気窓面積の拡大

通常、1haを超える大型フェンロー温室では、側窓を付けていないのが一般的であるが、換気促進の観点から側窓を設けた事例(宮城県)がある。近くの河川(北上川)方向からの恒常風があり、側窓によ

る昇温抑制効果が認められるとのことである。効果の検証が十分ではないが、今後、大型温室についても、側窓設置効果の考慮が必要であろう。

北海道拠点においては、一期工事温室の側窓が1段巻き上げだったのを、二期工事温室の側窓を2段巻きあげにし、側窓面積を倍増させている。建設コスト増にはなるが、今まで以上に、換気窓面積を増やす工夫が重要だろう。

② 外気導入による換気促進

窓換気だけでは不十分と判断した場合の追加策として、室内吹込ファンと送風ダクトを組み合わせた外気導入設備の導入事例が最近みられる。自然換気(窓換気)を補強する方法で、外気導入設備を追加することにより換気量を増やす。生産者や施工業者が独自に工夫して設置したシステムもあるが、ダンパー切り替えにより外気導入に併用できる温風式暖房機も販売されており、これを利用している事例もある。

外気導入と作物の蒸散による気化冷却により、室温が外気温よりも、1~3℃程度低下する(日射量、換気量、蒸発散量により異なる)との事例もあり、高温対策の一方法として、今後の利用拡大が見込まれる。

③ 防虫ネットの撤去・不使用

ウィルス媒介害虫や食害性害虫などの侵入を防ぐために、多くのハウスで目合の細かな防虫ネット(目合0.4mm前後)の利用が多い。しかし、これが換気性能を低下させ、高温化の一因になっている。

害虫侵入リスクよりも高温対策を優先し、天窓防虫ネットを設置しない(側窓には設置)事例や、既設の天窓防虫ネットを取り外す事例がある。また、目合いの粗いネット(防虫・防鳥)に取り換える事例もある。防虫ネットを設置しない場合の害虫侵入リスクを抑えるために、ハウス周辺の雑草刈取りをこまめに行ない、害虫生息密度を下げる対策をとっている事例もある。

2. 遮光

遮光により室内への入射エネルギーが小さくなれば、室温上昇は抑制できる。光合成飽和点以上の光量や、光合成に作用しない近赤外線の光をカットしても、光合成への影響は無視し得る。

① 遮熱剤塗布

夏越し栽培施設のほとんどが、遮光カーテン(1層または2層)を利用している。しかし、最近の猛暑対策として、遮光カーテンだけで不十分とみなしたときの追加策として、外張資材への遮光剤の塗布利用が増えている。既存施設において、後付けで出来る数少ない対処方法といえる。次世代施設園芸10拠点のいずれも、生産開始年度は遮光剤を利用していなかったが、その後、利用が徐々に増え、現在では全拠点が利用するに至っている。多くは、近赤外線(光合成に関与しない波長帯)の反射率・吸収率を高めたタイプ(一般に遮熱剤と呼ぶ)を利用している。

通常、梅雨前後の高温期に入る時期に吹付塗布作業を行っている。遮光度合いは、塗布量によって調節し、2度塗りをしている施設もある。降雨により徐々に剥離するが、冬期の光量低下が心配な場合は、除去剤を用いて洗浄している。洗浄により、塗布剤以外の汚れも除去できる利点がある。

② 散光性資材(梨地資材)利用

多くの拠点で、外張り資材に散光性資材(梨地のフッ素系硬質フィルムなど)を用いている。散光性資材は、直射光と構造材の影による光の強弱を均等化し、作物への照射日射の均等化を図ることができる。そのため、高温期(強日射時)の葉焼けや日焼け果などの防止効果が期待できる。

3. 冷房

水の気化冷却の利用(蒸発冷却法)と、ヒートポンプ利用がある。前者は昼間利用、後者は主に夜間利用となる。

① 蒸発冷却法(細霧冷房とパッド&ファン冷房)

調査施設では、細霧冷房装置(ミスト装置)を設置している事例が多くみられた。高温期の冷房目的の利用もあれば、乾燥時の湿度管理(加湿)主体の利用もみられ、利用法に違いがある。細霧装置を有効に使い、不可欠としている施設がある。他方、補助的装置と位置付けている施設もある。

細霧冷房は、その特性を理解しうえて使えば効果が上がる。室内が乾燥かつ高温の条件では、室温低下と加湿の両方が達成できるので利用価値は高い。他方、高湿度条件での利用には向いていない。

パッド&ファン冷房装置は、設備費が高価であるものの、細霧冷房にみられる作物体の濡れの発生がなく、換気扇を利用しているので一定の冷房効果が得られる。また、一定の風速があるため体感的に涼しく、作業環境改善にもなる。育苗業者の育苗ハウスで、遮熱塗布剤との組み合わせ利用により、高い冷房効果を上げている事例があった。猛暑年が続くことから、既設の未設置ハウスにも追加設置することだった。

昼間の経済的に見合う冷房法は、細霧冷房またはパッド&ファン冷房といえる。それぞれ長所と短所があるので、利用条件にあった方式を採用すれば、利用効果が期待できる。

② ヒートポンプ夜間冷房

昼間のヒートポンプ冷房は、日射負荷が大きいため、通常栽培では過剰投資となる。他方、夜間は日射負荷がないので、ヒートポンプ夜間冷房(夜冷)が可能である。

現地調査でも、トマト栽培やパプリカ栽培での冷房利用がみられ、これら施設では、夜冷を前提とした栽培管理が行なわれている。夜間の室温を外気温より数度低く維持することにより、高温期およびそれ以降(9~10月)の増収・品質維持を図っている。これらの施設では、今後もヒートポンプ夜冷を継続利用する予定にあり、特に猛暑の年は、夜冷が不可欠としている。高温対策手段の一つとしての利用拡大が期待される。ただし、最近の電気料金の値上がりが、課題になっている。

4. バイオスティミュラント資材利用

最近、バイオスティミュラント資材(作物または土壌に施すことで、作物により良い生理状態をもたらす資材)が多種販売され始めている。客観的試験データが乏しいものの、成育促進効果を期待して、高温対策にこれらを利用する生産者も増えつつある。

5. 熱中症対策

熱中症対策が義務化されたこともあり、雇用形態の施設では従業員の熱中症対策が欠かせない。現地調査では、以下のような対策事例があった。

- 送風ファンや保冷剤を利用したファン付空調ジャケットの着用。
- 一定時間ごとに短時間の休憩をはさむ。また、こまめな水分補給を促す。
- 冷蔵庫に保冷剤を用意しておき、首元などを冷やす。
- 早朝出勤により、午後の高温時間帯を休業にするなど。

(2) 暖房経費削減および化石燃料削減事例

施設栽培では、生産費に占める暖房経費は、数十%を占めており、収益を大きく左右することから、いずれの生産施設においても、暖房経費削減に高い関心をもって取り組んでいる。また、環境面からは温室効果ガスの排出削減が求められ、次世代施設園芸拠点では、地域エネルギーを活用することにより化石燃料削減に取り組んでいる。

1. 次世代施設園芸拠点の現況

次世代施設園芸拠点は、地域エネルギーを利用した暖房設備を導入することで、3割以上の化石燃料削減を目標に掲げている。10拠点的設備概要を表2に示す。19拠点が複数の暖房装置を組み合わせたハイブリッド方式(LPG暖房機、重油暖房機、ヒートポンプなどの併用)を取り入れており、大型施設としては目新しい暖房システム構成となっている。以下、利用状況を記す。

表2 次世代施設園芸10拠点的施設・暖房設備概要

拠点名	北海道	宮城県	埼玉県	静岡県	富山県	愛知県	兵庫県	高知県	大分県	宮崎県
所在地	苫小牧市	石巻市	久喜市	小山町	富山市	豊橋市	加西市	四万十町	九重町	国富町
運営主体	苫東ファーム(株)	(株)デリーフデ北上	イオンアグリ創造(株)	(株)サンファーム富士小山	(株)富山環境整備	イノチオみらい(株)	(株)兵庫ネクストファーム	(有)四万十三原菜園、(株)ベストグロー、四万十トマト(株)	(株)タカヒコアグリビジネス	ジェイエイファームみやざき中央
施設面積(ha)	4.0	2.4	3.3	4.0	4.1	3.6	3.6	4.3	2.4	4.1
ハウス形状	屋根型連棟	フェンロー	丸屋根型連棟	屋根型連棟	屋根型単棟	フェンロー	フェンロー	フェンロー	フェンロー	丸屋根型連棟
棟数(区分・区画)	2棟(14区画)	1棟(2区分)	11棟	20棟(5棟×4)	28棟	2棟(3区画)	1棟(2区分×2区画)	3棟	1棟(2区分×2区画)	9棟
作物	イチゴ	トマト パブリカ	トマト	高糖度トマト 高糖度ミニトマト	フルーツトマト 切り花	ミニトマト	トマト ミニトマト	トマト	パブリカ	ピーマン キュウリ
栽培方式	高設周年	長期多段ハイワイヤー	低段密植	低段密植	長段密植土耕/NFT	長期多段	長期多段	長期多段	ハイワイヤー	土耕
地域資源	木質チップ	木質チップ	木質ペレット	木質ペレット	廃棄物(発電)	下水処理場放流水	木質チップ	木質おが粉	温泉熱	木質ペレット
加温設備	木質温湯 LPG温風 空気熱源HP温風*3)	木質温湯 LPG温湯*2) 地中熱源HP温風*4)	木質温風 LPG温風	木質温湯 重油温風	空気熱源HP温風*1)	熱交換温風 重油温風 空気熱源HP温風*4)	木質温湯 LPG温湯*2)	木質温湯 LPG温湯*2)	温泉熱温湯 重油温湯	木質温風

*1) 昼夜冷房にも利用 *2) CO2施用にも利用 *3) 培地冷却にも利用 *4) 夜間冷房にも利用
参考：次世代施設園芸の全国展開パンフレット、日本施設園芸協会、平成30年2月

①木質燃料暖房

地域エネルギーとして、7拠点が木質バイオマス燃料(以下、木質燃料)を利用している。木質燃料利用では、重油暖房機やLPG暖房機に比べ設備コストが高価なので、運転コスト面で優位でないと経済的メリットはない。また、燃料が安定供給されることも必須条件といえる。燃料価格や供給状況は、拠点により違いがみられる。

多くの拠点がハイブリッド方式であり、価格変動に対応して、エネルギー単価の安い燃料の使用割合を増やすことで、全体としての運転コスト軽減に努めている。地元の森林組合などから比較的安価に、かつ安定的に供給されている拠点では、木質燃料利用が運転コスト削減に有利に働いている。他方、そうでない拠点もある。燃料生産業者が燃料生産を中止したことにより燃料入手ができなくなり、木質燃料暖房を中断せざるを得なくなった拠点もでている。また、木質燃料暖房機の故障で、暖房機が輸入品であったため、部品の取り寄せに2, 3か月かかり、その間木質燃料暖房を止めざるを得なくなった拠点もある。

木質燃料暖房に関しては、燃料供給の不安定さや装置の故障発生リスクを伴う(燃油式・ガス燃焼式に比べ故障頻度が高い)ので、それを見越した事業継続計画を立てておくことが必要であろう。

②温泉熱利用

温泉熱利用の拠点(大分県)は、現在まで暖房熱量の100%を温泉熱のみで充足できており、暖房コストおよび化石燃料使用の大幅な削減を達成している。親会社がプラント関連会社であることから、熱交換装置などの保守点検を自社グループ内でできることも有利にはたっている。

温泉熱利用については、省エネ効果は高いものの、利用可能地域が限定的で、泉源の掘り当てや経年的な湧水量変化のなどのリスクもあり、一部の利用に限られるであろう。

③ヒートポンプ利用

ヒートポンプ暖房は、燃油式暖房に比べると、CO₂排出量は半減するので、環境面でも利用が推進される。4拠点において利用されており(3拠点はハイブリッド方式)、冬期の暖房や培地加温のほか、夏期の冷房や培地冷却にも利用し、効果をあげている。

環境面からもヒートポンプ利用拡大が期待されるが、昨今の電気代の値上がりがヒートポンプ利用の障害になっている。1拠点(富山県)は、廃棄物燃料による自社発電を利用しており、この問題は生じない。この拠点では、LED補光装置を用いた補光にも自社発電を利用して増収を達成している。

2. 総合的な省エネ対策

暖房運転制御ロジックの見直しとともに、設定温度の調整、徹底して隙間を塞ぐ保温対策などにより、数割の暖房経費削減を達成した拠点もあり、このような再チェックも大事である。省エネ対策には、「施設園芸省エネルギー生産管理マニュアル(改定2版)」および「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート(改定3版)」が参考になる(インターネット検索により、ダウンロードできる)。

3. センサーの保守点検

適切な環境管理を行うには、環境値の計測が正確であることが前提となる。誤差を生む測定をしている事例を見かけることがあるので、注意が必要である。

環境計測や制御に使われるセンサー類は、機種によって精度が異なるとともに、経年劣化がある。特に湿度センサーやCO₂センサーは誤差を生じやすい。このため、定期的(1~2か月)に検定・校正を実施し、一定の精度を維持している施設も多い。また、ハウス内では環境ムラが生じていることが多いので、それらの抑制対策をとるとともに、センサーの適切な配置場所の選定も検討されている。

4. 事業継続計画(BCP)について

近年、台風や地震などによる1日以上の大時間停電が発生している。次世代施設園芸拠点においても、大時間停電の実害を受けた拠点がある。ハウス栽培では、一回の被害で、その一作が大滅しかねない。停電に伴う夏の過剰高温、冬の低温、灌水停止など、作物が枯死に至るような状況は回避しなければならない。換気窓の開閉、保温カーテンの開閉、暖房装置の稼働、灌水などは、手動や発電機使用でもよいので、応急措置を行えるよう準備しておくことが望まれる。被害を最小限にくい止められるよう、予め対応計画を立てておくことが大事である。対応マニュアルを作成し、災害時の発電機のレンタル契約を結んでいる拠点もある。

また、カーテン資材などの経時劣化や、暖房装置・給液装置などの突然の故障も当然ある。故障対応策や機器類の更新計画をあらかじめ立てておくことも大事である。

おわりに

高温対策および省エネ対策の調査事例を簡単に紹介した。特に高温対策は避けられない現状にあり、さらなる対応策の検討が望まれる。

1.6 スマートグリーンハウス展開推進に係る民間連携や行政支援について

株式会社三菱総合研究所 水野 友美

(1)はじめに

スマートグリーンハウス(以下、SGH)展開推進事業は、気候変動の進行、担い手不足の深刻化、資材やエネルギー価格の高騰、食糧危機など、複合的な課題に直面している施設園芸について、データや先端技術を活用した生産性向上と経営の高度化を目的とし、導入・普及を段階的に進められてきた国の事業である。

本事業では、SGHに関する各種事業や展開推進のため、全国各地で実施された現地視察及び関係者ヒアリングを基に、SGHの先進事例の調査を5年間にわたり実施してきた。本稿では、その蓄積された知見を基に、調査先に共通したポイントを整理の上、特に民間企業や地域団体等外部事業者との連携および行政の支援策の役割と効果に焦点を当て、成果と課題を整理する。

(2)事例調査で確認された共通のポイント

現地調査を通じ、SGHの優良事例にはいくつかの共通した傾向が確認された。一つは、本事業の調査先は、単なるSGH関連の設備導入に留まらず、それらを活用して経営改善や人材育成、産地全体の高度化を視野に入れた取組がなされ、それが収量増や人材の定着、持続的な経営などの成果につながっている点である。

多くの事例に共通する要素として、「データ収集・分析基盤の構築」、「省力化・自動化を前提とした設備投資」、「人材育成と組織的な知識共有」、「市場戦略」があり、これらを組み合わせて実装したことがスマートグリーンハウスの優良事例の特徴であった。以下にその概念図を示す。

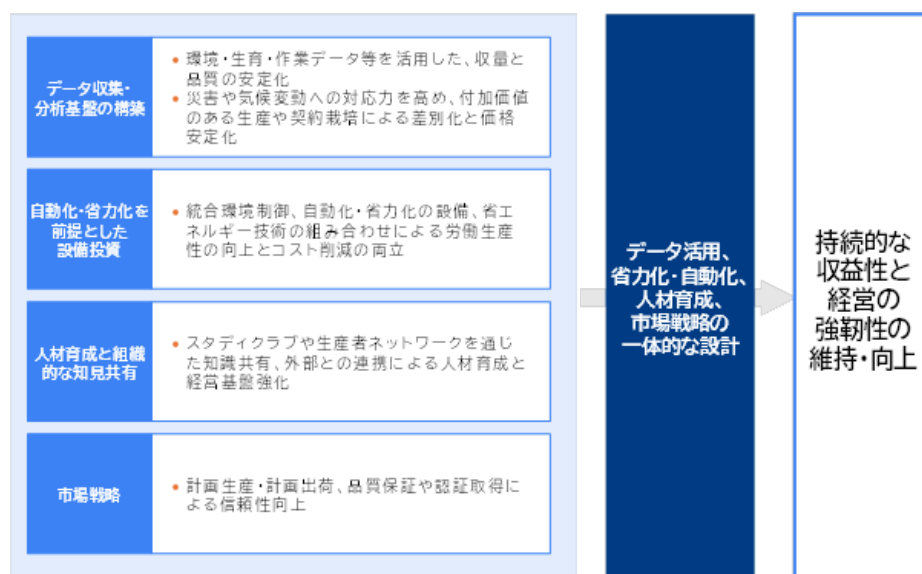


図1 優良事例の特徴

もう一つの特徴は、調査先のすべてがパートナーとなる民間企業等や行政、研究機関、JA等の地域団体等外部と連携し、生産性・収益性の向上、経営基盤の整備につなげ、優れた経営を成立している

点である。以下では、これまでの事例調査から得られた、民間企業等や行政との連携でのポイントを整理する。

(3) 民間との連携状況

現地調査で確認された企業連携は、環境制御メーカーとの連携、種苗・資材メーカーとの連携、農業に参入した大企業による経営支援での連携など、いくつかのタイプが見受けられた。これらの連携は、SGHの導入設計、データ取得・活用、データを活用した生産技術の確立、生産及び経営での人材育成、販路開拓、経営の拡大・見直しにまで及んでおり、連携先企業が単なる「技術提供者」ではなく「伴走支援者」として関与しているケースが多く確認された。

特に、初期投資が大きいSGHでは、導入設計の巧拙がその後の経営に大きな影響を及ぼす。専門知識を有する企業が初期段階から関与することで、過剰投資やミスマッチを回避することなど技術導入リスクの低減が期待される。

また、データ活用の実効性の向上では、環境データや生育データを取得しても、それを分析し、栽培判断や経営判断に反映させるには高度な知見が必要となるが、企業や生産者組合、スタディクラブなどの産地団体等との連携により、データの見える化や改善提案が行われ、収量・品質の安定化につながったことは、優良事例の中核をなしている。

加えて、人材育成・技術継承への寄与もポイントとなる。マニュアル化やデータに基づく栽培管理は、経験の浅い人材でも一定水準の生産を可能とし、新規就農者や若手人材の定着に貢献するものであるが、そのような体系的な整理は、企業努力として実効的なものに成立させた生産者がいる一方で、産地として生産者組合、スタディクラブなどでノウハウを共有している産地も見受けられた。

表1 民間の連携ポイント

連携先	連携後の主な成果	ポイント
生産者組合、産地団体等	技術の横展開 収量の向上・品質安定	産地内でのデータ取得方法、生産技術の標準化、データ共有による生産技術の底上げ生育状況・環境データの分析結果の共有、出荷ロットの平準化
民間企業(環境制御、ロボット、経営支援等)	周年安定生産作業省力化労働力不足対応 経営可視化	現場に合わせたチューニング 「全部自動化しない」割り切り 全自動を狙わず局所導入 経営指標と直結させた

(4) 行政支援の状況

行政支援は、SGH導入の初期段階において極めて重要な役割を果たしている。高額な設備投資を伴うSGHIにおいて、補助事業や実証事業としての位置付けは、農業者が新たな取組に挑戦するための大きな後押しとなっている。

都道府県の役割としては、国の事業の仲介役として、活用可能な制度の紹介や支援、普及指導センター等を通じた管内の病虫害の状況や防除手法、他事例の共有によるリスクマネジメント、コスト抑制などが特徴的であった。特に病虫害の発生では、SGHでは比較的閉じられた空間であることも影響して、被害が大きくなるケースも見受けられ、数か月かけて対応せざるを得ず、その間の収入が得られないばかりか対策にコストもかかるため、非常に重要な連携先となっている。

また、市町村との連携事例では、特に新規就農者支援において、土地の確保にかかる近隣農業者や地域との調整を行い、若い世代の担い手が農業の担い手として地域に入り、生産事業を成り立たせていくための伴走支援を行っていた。四国や九州などの事例では、小さな区画の遊休農地が多く、近隣農地での生産も含めた若い担い手の活躍を期待する例も見受けられ、農地の交換などに基礎自治体が関与することで、農地の拡大と共に生産性及び収益の維持・向上に向けた取り組みについても支援している例も見受けられた。

表1 事例調査における行政との連携の特徴

連携先	連携後の主な成果	ポイント
都道府県(普及指導センター等)	病虫害対応 データ活用の定着	病虫害の地域性及び他所対応の共有等 生育・環境データを用いた指導(普及指導員が翻訳者として機能)
市町村(新規就農支援関連部署等)	新規参入のソフトランディング	新規就農支援(地域内調整、土地確保、担い手確保、技術導入支援等)

以上のように行政が関与することで、JA、自治体、研究機関、企業等が参画するネットワークが形成され、情報共有や横断的な学習が促進された点も重要な成果である。スタディクラブでの意見交換や成果発表等を通じ、個別事例の知見が地域内で共有され、産地全体の技術水準向上につながっている。

一方で、行政支援には課題も存在する。たとえば、支援が設備導入や実証期間に集中し、その後の定着・高度化段階への支援が限定的である点である。調査先では、行政との持続的な関係を築き、管内の他事業者、他地域での横展開を目的に、取得したデータの共有、継続的な勉強会の実施、実証フィールドとしてのほ場の提供など、産地全体の底上げに貢献している例もあったが、施設園芸が盛んではない地域ではそのような体制構築も難しい状況であった。

(5) これまでの現地調査から得られた示唆

本調査から得られた示唆は、SGHに期待される施策が「導入支援」から「活用・定着・自立支援」へと進める必要があるという点である。特に、データ活用能力の向上やそのための人材育成、先進事例をモデルとした経営改善を重視した支援設計が求められる。

今後担い手の減少が一層進むなか、今以上に生産性の向上、1農業者あたりの栽培規模の拡大が期待される。そのような際、企業等の民間連携や問題意識を持つ行政の効果的な支援を前提とした事業スキームの構築が必要となる。食糧危機に備えた計画の一つとして、SGHの体制整備を制度上拡充し、各主体の役割や関与期間、成果責任を整理することが、今後の施策の実効性を高める上で重要になる。

5年間にわたる現地調査を通じ、これまでに蓄積された知見は、SGHの持続性、優良モデルの再現性及び横展開可能性を重視した施策設計の参考とし、施設園芸の中核的モデルとして定着させていくことが期待される。