

目次

- ・ 農業 IoT 機器 LTE 対応リモートコントローラのご紹介 今月のコンソーシアムメンバー紹介 CKD 株式会社 -1-
- ・ 第 62 回コンソーシアム研修会「現地視察」のご報告 -2-
- ・ PFC セミナー植物工場の基礎・応用「果菜類生産と植物工場ー光合成・転流の基礎と応用ー」を開催予定 -3-
- ・ 植物工場野菜の機能性に着目したレシピコンテスト -4-
- ・ アグリビジネス創出フェア 2023 出展報告 -5-
- ・ PFC セミナー植物工場の基礎・応用「実習と演習で学ぶ培養液管理」報告 -5-
- ・ 「大規模施設園芸・植物工場 実態調査・事例調査」報告（令和 5 年 3 月発行）その 5 -6-

農業 IoT 機器 LTE 対応リモートコントローラのご紹介

[今月のコンソーシアムメンバー紹介 CKD 株式会社](#)

当社は 1943 年 4 月に名古屋市に「日本航空電機株式会社」として設立し工場の自動化を軸とした研究、開発、製造、販売を行って参りました。設立時の真空管製造機械に始まり電球・蛍光灯製造機械、医薬品の錠剤用ブリスターパック、リチウムイオン電池用巻回機、三次元はんだ印刷検査機等の自動機械を深化させると共にそれに使用する電磁弁や流量センサ等流体制御機器、シリンダ・バルブ等の空気圧システム用機器、カム・高精度に割り出しのできるダイレクトドライブモータ等を製品化して幅を拡げております。

農業向けに灌水用電磁弁バルブも開発し、数十年ご利用頂いております。ここでは当社が新たに展開する農業向け IoT 製品についてご紹介します。製品は写真の様な RemoteCKD という制御盤です。クラウドに接続され携帯端末から設定値、運転モードの変更、遠隔制御ができます。入力 7 点、出力 18 点で電磁弁・ポンプ等灌水制御、ハウス内の温度に応じて側窓開閉モータ、換気扇の制御ができます。温度、土壤水分をモニタリングでき、操作履歴と合わせてクラウドに記録します。

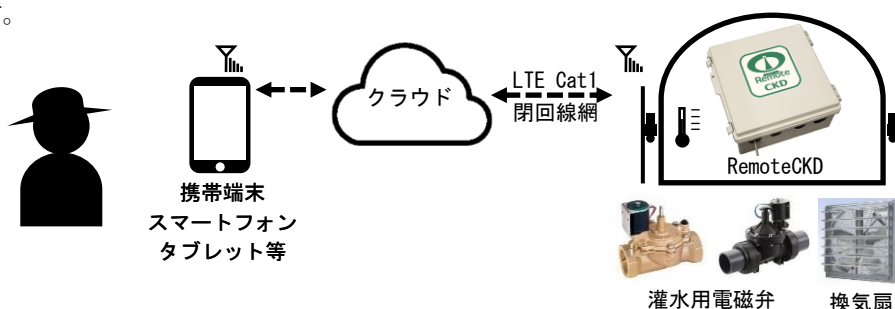
全国で実証実験を行い製品の改善を進めています。その一例に、指示通り動いたか心配なので圃場に見に行くことがあると言うお声に対して、窓開閉モータは電流、灌水バルブは流量計の値をみて確認するシステムを構築、また異常があればアラートを通知したり、栽培ステージを確認するための積算温度の表示など実証実験先様と共創して作り上げております。

アプリの機能はユーザーが使いこなせるように必要最小限に絞り込むコンセプトで作っており、十分に理解して利用できるようにしています。

また、スマートフォンの OS やアプリのアップデートの様にお買い求めいただいた後も機能の追加を行っていく予定です。

農業 IoT 技術を深化させ、24 時間 365 日作物たちの事だけを考える生活から生産者を解放できるように、楽しさと安心を提供して参ります。

（文責：CKD 株式会社 加藤 秀樹）



実証実験の様子

第62回コンソーシアム研修会「現地視察」のご報告

開催日時

2023年10月31日(火)～11月2日(木)

視察研修先

欣興電子有限公司

(地下鉄駅通路沿い、および自社内の植物工場)

連展科技有限公司

樂鮮良房

台湾農業技術展(台北南港展覽館)

台湾企業との情報交換会(台北南港展覽館ホール)

視察研修概要

電子基板やプリント配線板のメーカーである欣興電子有限公司が手掛ける地下鉄駅通路に設置された植物工場では、販売用のリーフレタスやバジルが栽培されており、また展示効果も兼ねています。狭い栽培棚間の気流調節には、エアコン室内機のシロッコファン様の送風ファンを用いるなど、工夫が見られました(写真1)。



写真1. 地下鉄駅通路沿いに設置された欣興電子の植物工場の外観(上)、内部の様子(左下)、および気流調節用ファン(右下)

また、自社内の植物工場では、太陽光人工光(LED)併用型、および人工光型があり(写真2)、照明コストと空調コストのトレードオフの観点から、実際にどちらが有効であるか、興味深いところです。

電子電装部品のメーカーである連展科技有限公司では、健康関連食品の製造事業を中心に視察しました(写真3)。製品の栄養成分分析や有害物質混入の防除など安全安心な製品製造に注力しており、市民の健康志向を背景に業績を伸ばしています。また、植物工場野菜を用いたレシピを用いて、台北のランドマークである超高層ビル(高さ509m)「台北101」の35階でレストランを運営しています。

自社ブランドの植物工場野菜を生産し、百貨店やスーパーマーケットでの販売も手掛ける樂鮮良房は、工

業団地と称する区域にある自社内に植物工場を持っています。この区域は、マンション様のビルに日本の町工場的な多様な小規模企業が入居する形態です(写真4)。



写真2. 欣興電子自社内にある太陽光人工光(LED)併用型(左)、および人工光型の植物工場



写真3. 連展科技有限公司の製品例(左)、および安全安心な製品の製造プロセスの一例(右)



写真4. 樂鮮良房のある工業団地の外観

台湾農業技術展では、展示会事務局の方にご案内いただき、主要ブースでの各企業の展示内容の説明、質疑応答を中心に、情報交換を行いました(写真5)。また、同展示会場ホールにおいて、IT関連企業で農業部門に参入している若手事業者との意見交換も行き、有意義な情報交換の機会となりました。

台北そごう百貨店、およびスーパーマーケットでの市場調査(写真6)では、植物工場産野菜1パックの価格は、99台湾元(スーパーマーケット)、198台湾元(百貨店)、であり、同じ重量で比較した場合、日本の数倍の価格でした(4.5円/台湾元で換算)。株単位のパック販売では、ウレタンと根付きのままで売られていました。



写真5. 台湾農業技術展示会場（上）、および台湾企業との情報交換会（下）



写真6. 百貨店（右上）およびスーパーマーケット（左上）店頭並ぶ植物工場野菜、および製造販売履歴（<https://taft.moa.gov.tw/mp-1.html>）のQRコード付き植物工場野菜パッケージ（下）

PFC セミナー植物工場の基礎・応用

「果菜類生産と植物工場—光合成・転流の基礎と応用—」を開催予定

PFC では、植物工場に興味のある方を対象にセミナーを実施しています。

果菜類生産に関して、今後の人工光型植物工場での方向性、および太陽光型植物工場での生産性向上について議論いたします。

日 時：2月5日（月）13：15～17：00

講演内容：

講演1 光合成と物質輸送—水と二酸化炭素—

講演2 「EDTA法を用いた果実への光合成産物転流量の推定および栽培環境とトマト果実肥大量との関係」

講演3 果実径と果梗径のモニタリングによるイチゴの飽差環境への環境応答解析

開催方法：オンライン開催

参加費：10,000円（税込）

申込み：植物工場研究センターHP または、右記のQRコードを読み取りください。



植物工場野菜の機能性に着目したレシピコンテスト

『植物工場野菜の機能性に着目したレシピコンテスト』を11月5日(日)に中百舌鳥キャンパスで開催しました。2025年に開催される大阪・関西万博では、大阪ヘルスケアパビリオンオンにアクアポニックス「生命の器」が設置されます。そこで、植物工場/アクアポニックスで育てられる野菜の機能性成分に着目することをテーマとしました。理学部、地域保健学域、生活科学研究科、農学研究科から4チーム、10名が参加し、7月の募集から、野菜の選定と試作、中間発表を経て、コンテストに挑みました。

コンテストでは、考案したレシピを実際に調理して、審査員5名と参加者全員で試食しました。試食に先立って、チーム名やレシピ名に込めた想い、使用した野菜の機能性成分の説明やレシピのこだわりポイントなどをプレゼンテーションしました。どのレシピも着眼点異なり、美味しさはもちろんですが、栄養面にも配慮されたクオリティの高いレシピでした。

審査の結果、kuufukuチームの「世界にはばたけ青じそプレート！」が最優秀賞に選ばれました。健康に良いと言われる青じそを食べる機会を増やすこと、海外の人にも紹介できることを目指して、青じそにこだわった複数レシピを提案してくれました。優秀賞は、古墳の記憶チームの「こぶん夫婦ぜんざい」になりました。地域・人・時間(歴史)の繋がりを大事にしたレシピに、植物工場/アクアポニックス野菜4種を取り入れてくれました。その他のチームも、忙しい中でも手軽に取り入れられることや、子供を飽きさせないことをコンセプトにしたレシピを提案してくれました。

*試作用も含めレシピコンテストで使用した野菜等は、一部以下のコンソーシアム企業と共同研究機関からご提供いただきました。詳細はウェブサイトでご報告する予定です。

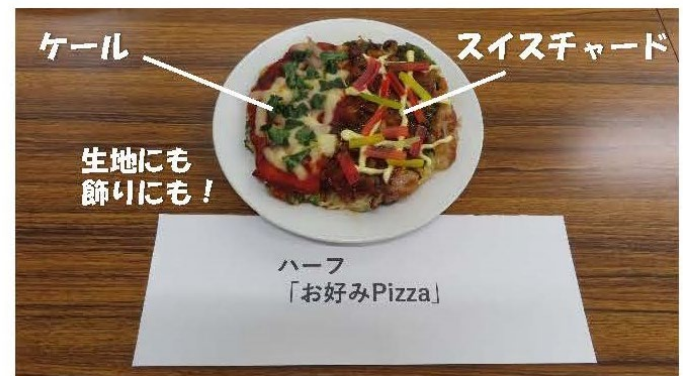
エスペックミック株式会社：オゴノリ

株式会社M式水耕研究所：キヌア、アマランサス、クレソン

日本山村硝子株式会社：ケール、ホワイトセロリ、クレソン

遠藤雅人准教授(東京海洋大学)：ミルズベリヒユ

(文責：農学研究科 山口夕)



アグリビジネス創出フェア 2023 出展報告

農林水産省主催のアグリビジネス創出フェア 2023 (Agribusiness Creation Fair 2023) が東京ビッグサイト 南 2 ホールにおいて11月20日(月)~22日(水)の3日間で開催され、大阪公立大学植物工場研究センター (PFC) は「みどりの食料システム戦略」エリアで出展しました。展示会全体で約140の団体が出展し、大変盛況な3日間でした。PFCはパネル展示とデモ展示をしました。

パネル展示では、PFCの概要、施設見学会やPFC人材育成セミナーの説明、PFCコンソーシアムの会員募集、また、PFC施設を利用した共同研究を紹介しました。

また、デモ展示では、物質循環プロジェクトから「アクアポニックスの研究紹介」、最適化空調プロジェクトから「エコ空調&スリム照明の栽培装置」と「流体シミュレーション結果と気流可視化実験」および「植物育成用面発光LED照明」を紹介し、さらに、ファインバブルの農業活用等も展示しました。

開催期間中、100名を超える方と名刺交換させていただき、活発な意見交換がなされました。

展示会で得た情報等の成果が、今後の共同研究の進展や技術交流に活かされることを期待します。

最後になりましたが、展示準備や会期中の運営等にご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。



展示会の様子



出展ブースの様子

(文責：PFC事務局 青木歩)

PFC セミナー植物工場の基礎・応用「実習と演習で学ぶ培養液管理」報告

講師：大阪公立大学大学院農学研究科 和田光生 講師

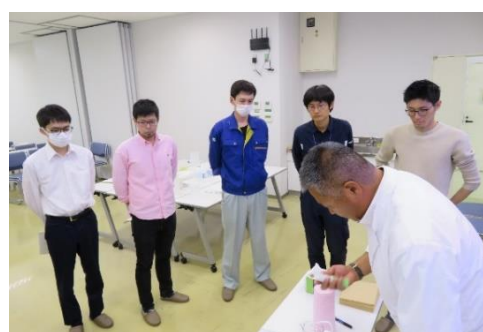
日時：2023年11月8日(金) 13:15~16:25

スマートグリーンハウス人材育成研修「培養液処方とその修正(イチゴを例に)」(9月27日開催)のステップアップセミナーとして、一般的な培養液管理の基礎、応用について詳しく知りたい方々を対象に、理論と実習の両面から学べる機会を提供しました。

実習として、pH計の校正、重炭酸濃度および残留塩素濃度の測定、単肥配合による培養液の調製、培養液中硝酸イオン濃度の測定を実体験しました。

演習として、濃度単位の変換、単肥配合による培養液成分濃度の算定方法、無機養分吸収濃度の算定方法、修正処方の算定方法などを学びました。

10名の参加者には、すぐにでも仕事で実践できる知見を得ることができたなど、好評でした。



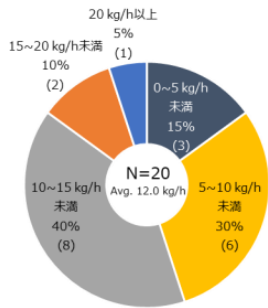
(文責：植物工場研究センター長 北宅善昭)

「大規模施設園芸・植物工場 実態調査・事例調査」報告（令和5年3月発行）その

一般社団法人日本施設園芸協会から、標記の報告が発信されました。ここではその内容を、日本施設園芸協会の許可をいただいて、数回に渡って連載します。

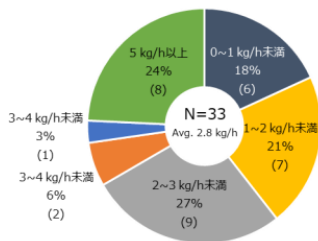
③ 労働時間当たり収量

太陽光型にて主要品目としてトマト、なかでも大玉トマトを栽培している施設について、労働時間1時間当たりの収量をみると、10 kg/時間未満の施設が45%を占める。なお、平均は12.0 kg/時間であった。



図表 48 労働時間当たりの収量 (kg/時間) (太陽光型・大玉トマト)

続いて、人工光型にて主要品目としてレタス類（ベビーリーフを除く）を栽培している施設について、労働時間1時間当たりの収量をみると、3 kg/時間未満の施設が66%を占める。なお、平均は2.8 kg/時間であった。

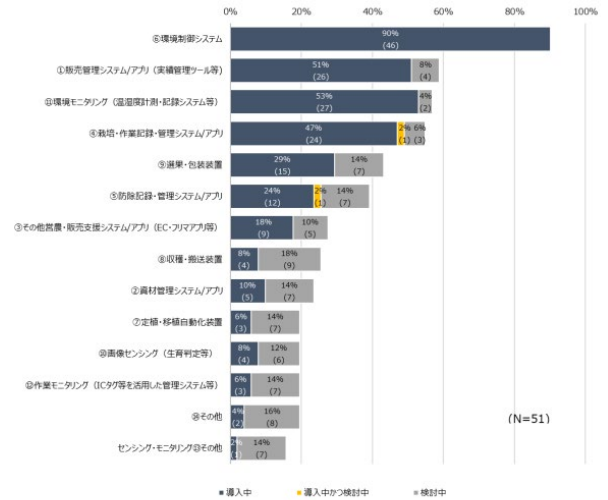


図表 49 労働時間当たりの収量 (kg/時間) (人工光型・レタス類 (ベビーリーフを除く))

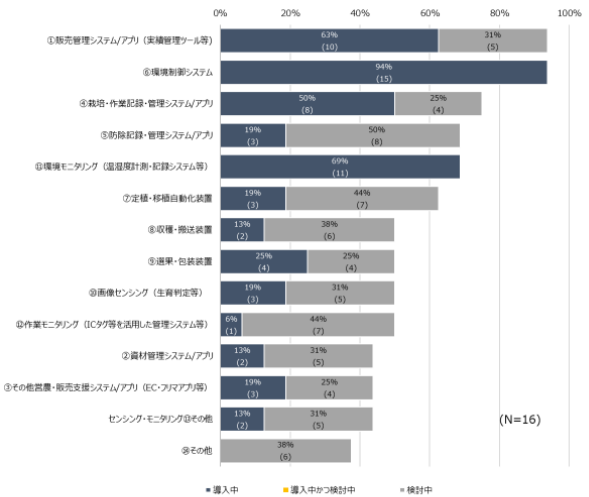
④ スマート化の状況

全体的に、対象が施設園芸、植物工場ということもあり、環境制御システムのほか、環境モニタリング (温湿度計測・記録システム等) の導入比率が大きい。また、販売管理システム・アプリ、栽培・作業記録管理システム・アプリの導入も多い。

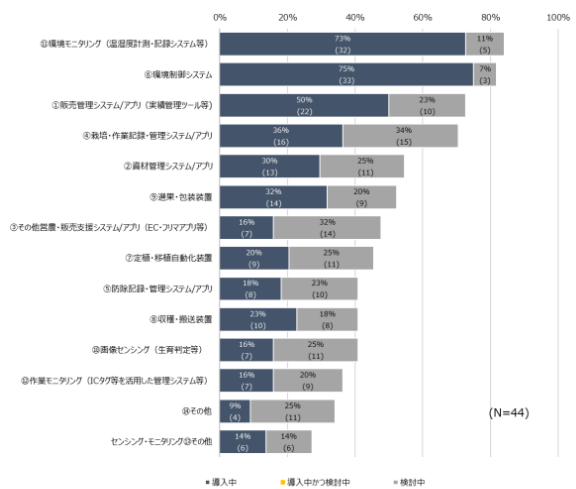
太陽光型や人工光型では、選果・包装装置の導入もそれぞれ27%、28%と導入が進んでいるのがわかる。また、太陽光型と人工光型においては、それぞれ2~3件の施設で生育判定などを目的とした画像センシングのシステム・ツールを導入している。



図表 50 スマート化のシステム・ツールの導入・検討状況 (太陽光型)
*複数回答を含む



図表 51 スマート化のシステム・ツールの導入・検討状況 (併用型)
*複数回答を含む

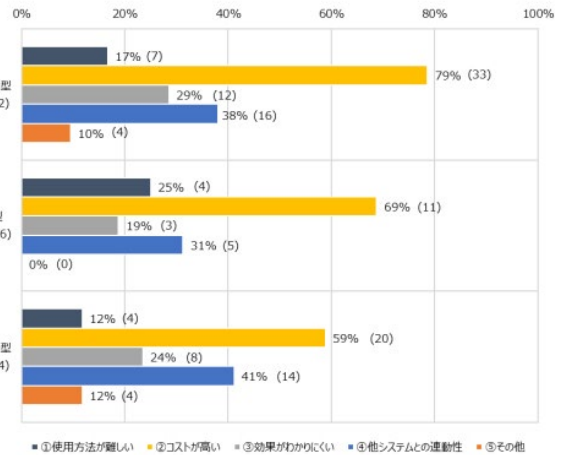


図表 52 スマート化のシステム・ツールの導入・検討状況 (人工光型)
*複数回答を含む

図表 53 導入システム・ツールの例

太陽光型	併用型	人工光型
①販売管理システム/アプリ (実績管理ツール等)		
商魂、業一、FX4クラウド、販売王、商奉行、Excel など	販売管理システム cle2、弥生販売、freee、自社開発など	マネーフォワード、産直くん、わくわく販売管理など
②資材管理システム/アプリ		
天の蔵、NEC、COREC、自社開発、Excel など	生産原価データ活用システム、COREC ロジック	中央情報開発苗生産販売管理システム、マテリアルなど
③その他営業・販売支援システム/アプリ (EC・フリマアプリ等)		
BASE、食べチョク、楽天、ネタジェット、ウェブサイトなど	生産原価データ活用システム、温調みつばち	BACE、勤怠管理ジョブカン、自社オリジナル
④栽培・作業記録・管理システム/アプリ		
アグリネット、Priva、iSii、AGRIOS、エアロビート、アグリボード、自社開発など	看太郎、Priva connect、中央情報開発、環境制御ソフトなど	中央情報開発、Excel、自社オリジナル
⑤防除記録・管理システム/アプリ		
アグリネット、アグリノート、NEC、Excel、自社開発など	生産原価データ活用システム、Face Farm、中央情報開発など	コンパス、アース環境サービス、自社開発など
⑥環境制御システム		
ネボン、Priva、iSii、エアロビート、ガリレオ、マキシマイザー、富士通 AKISAI など	arsprout、HortiMax、富士通 AKISAI、iSii、Priva、温調みつばち、自社開発など	コンパス、プラントコントローラー、ネットワークコーポレーション、大気社、自社開発など
⑦定植・移植自動化装置		
定植機、播種機、ミキサー・ボット、マシニングマシンなど	防除ロボット、自動消毒機、自動接木ロボットなど	自動移植機、苗診断ロボット付き苗移植機、DENSO など
⑧収穫・搬送装置		
自動収穫ロボット、拼斐川工業、イノホ、自動搬送車	ヴィモーセ・ドリボーガ社	搬送コンベア、垂直搬送機、DENSO、自社オリジナルなど
⑨選果・包装装置		
包装機、梱包機、選果機、セミオートスケール、AWETA、など	ナチュレッパー、トマト計量・選別機 (精度センサー付き)	自動梱包機、野菜包装機、ピロー包装機、ボリスターなど
⑩画像センシング (生育判定等)		
はかる蔵、プラントデータ、自社開発など	温調みつばち	センサコーパス、菱機工業、自社開発など
⑪環境モニタリング (温湿度計測・記録システム等)		
アグリネット、Priva、iSii、プロファイナダー、GTテレグロリー、みどりモータなど	センマティック、アグリネット、温調みつばち、センマティックなど	遠隔温湿度監視、四国計測工業、三菱電機、日立製作所、タニタ、大気社、自社開発など
⑫作業モニタリング (IC タグ等を活用した管理システム等)		
PRIVA、自社開発など	労務支援システム (独自開発)	ICS モニタリングシステム、監視カメラ、自社開発など
⑬センシング・モニタリングその他		
はかる蔵	光合成スピード等	菱機工業、自社オリジナルなど
⑭その他		
クボタシステムなど	自動土詰め、スパーシング機	AI を活用した収量予測など

さらにスマート化のシステム・ツール導入・活用における課題については、いずれの形態においてもコストが高いと回答した比率が最も多く、他システムとの連動を課題とした割合も 3 割を超える。その他、具体的には例えばシステム・ツールおよび取得データの分析・活用方法に関する理解および時間の不足、メンテナンス、施設および栽培実態に対してシステム・ツールの汎用性、拡張性、発展性が不足していることなどが挙げられている。

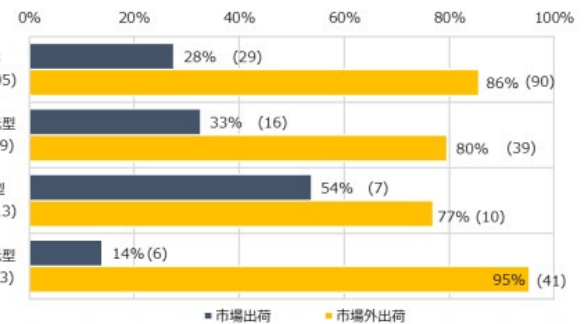


図表 55 スマート化のシステム・ツール導入・活用における課題
* 複数回答を含む

⑤ 主な販売取引先

主な取引先では、太陽光型および併用型で市場外出荷をしている事業者は、約 80%となっている。また、人工光型では、市場外出荷の比率が 95%を占める。それに対して、市場出荷については、太陽光型で 33%、併用型では 54%、そして人工光型で 14%となっている。併用型で市場出荷の比率が比較的大きいのは、花きの栽培事業者が多く、市場を通じた出荷の比率が高い事業者が多いことが影響していると考えられる。

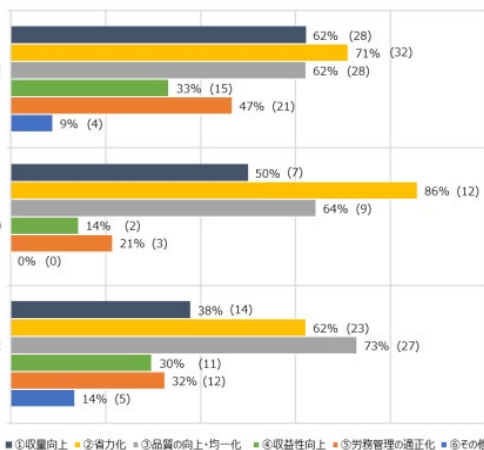
さらに、人工光型における市場外出荷の小売りと業務用の割合については、業務用が 8~10 割を占める事業者が 31% (10 件) を占める。なお、そのうち 6 件が業務用へ 10 割出荷している。



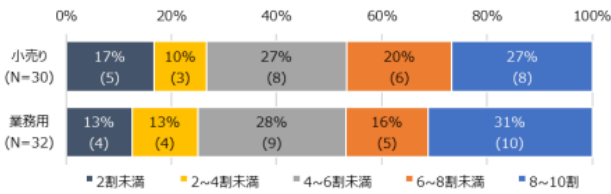
図表 56 市場出荷の状況
* 複数回答を含む

スマート化のシステム・ツール導入後の効果について、太陽光型では、環境制御システムと環境モニタリング (温湿度計測・記録システム等) の導入比率が高く、回答者の半数以上が省力化、収量向上、品質の向上・均一化の効果があるとしている。

また、人工光型では、環境制御システム、環境モニタリング (温湿度計測・記録システム等) のほか、販売管理システム・アプリの導入も半数を超えており、品質の向上・均一化に効果があったとする回答数の比率が最も多く (73%)、ついで省力化が多くなっている (62%)。

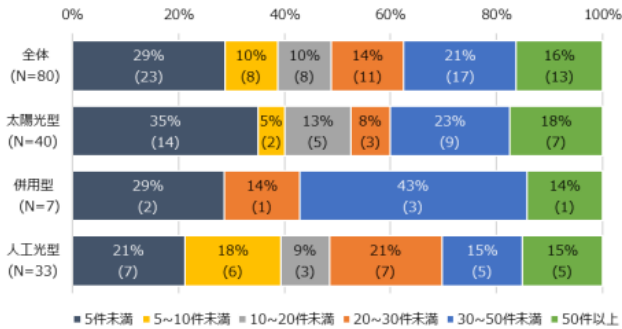


図表 54 スマート化のシステム・ツール導入後の効果
* 複数回答を含む



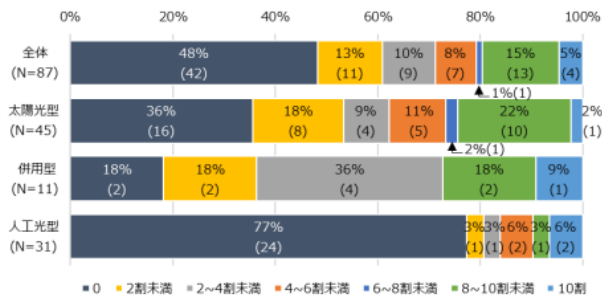
図表 57 市場外出荷の小売りと業務用の割合 (人工光型)

また、取引先の件数についてみると、各栽培形態とも、市場向けを含め数件~数十件と分散しており、昨年度と同じような比率にある。



図表 58 取引先の件数

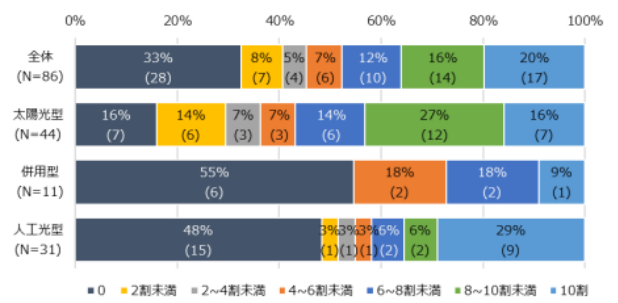
続いて、販売額に占める市場出荷額の割合をみると、全体で 48%の事業者が、市場出荷の割合を 0、つまり市場出荷していないとし、特に人工光型では、8割近くが市場出荷していないことになる。一方で市場出荷を 8割以上とした事業者も太陽光型で 24%、併用型で 27%と一定数見られる。



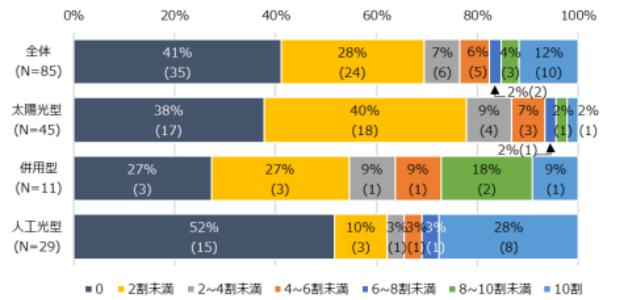
図表 59 販売額に占める市場出荷の割合

販売額に占める契約栽培の割合をみると、全体で 20%の事業者が 10割を契約栽培で出荷しており、人工光型、太陽光型、併用型の順に比率が大きい。なお、今年度 8割以上と答えた事業者は全体で 36%となっており、昨年度の 54%から減少しているが、これは販売形態の多様化を踏まえ、販売額に占めるその他(直販、EC サイト)の回答欄を設けた影響も大きいと思われる。目安として、販売額に占める契約栽培とその他(直販、EC サイト)それぞれで 8割以上と回答した比率を合わせると 52%となり、昨年度の比率とあまり変わらない。

販売額に占めるその他(直販、EC サイト)の割合をみると、約 6割が市場出荷・契約栽培以外の販売形態を利用していることがわかる⁶。

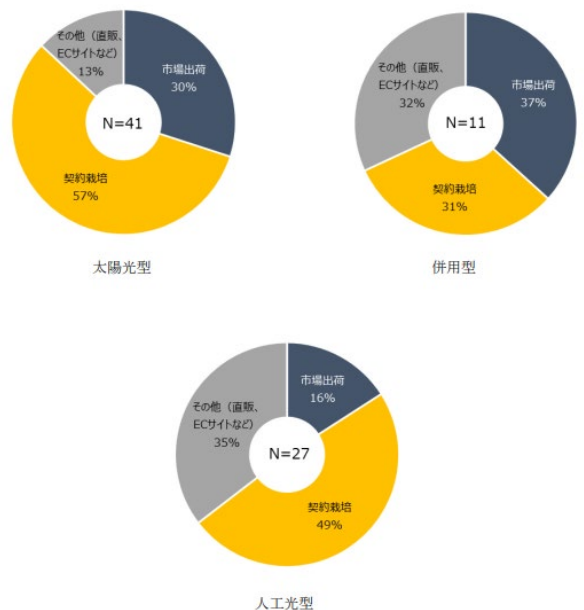


図表 60 販売額に占める契約栽培の割合



図表 61 販売額に占める其他販売形態 (直販、EC サイトなど) の割合

さらに、販売額に占める販売形態の比率を栽培形態別にまとめると下図のようになる。その他(直販、EC サイト)については、人工光型(35%)の次に併用型(32%)が多い。



図表 62 販売額に占める販売形態の比率⁷

⁶ただし、契約栽培の一部には、予約相対取引での市場出荷も含まれることがあるため、市場出荷かつ契約栽培であるという販売形態もあり得る。ただし、一部の販売形態のみ回答している事業者もいるため、すべての状況を反映できていない可能性もある。

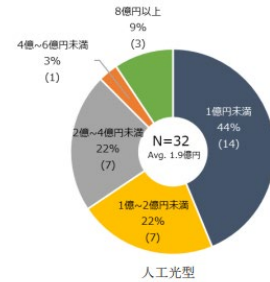
⁷当該項目における平均比率は、「市場出荷」「契約栽培」「その他(直販、EC サイトなど)」の合計が 100%になる回答について、各比率に対する回答の平均値である。

(3) 経営状況

① 直近の決算

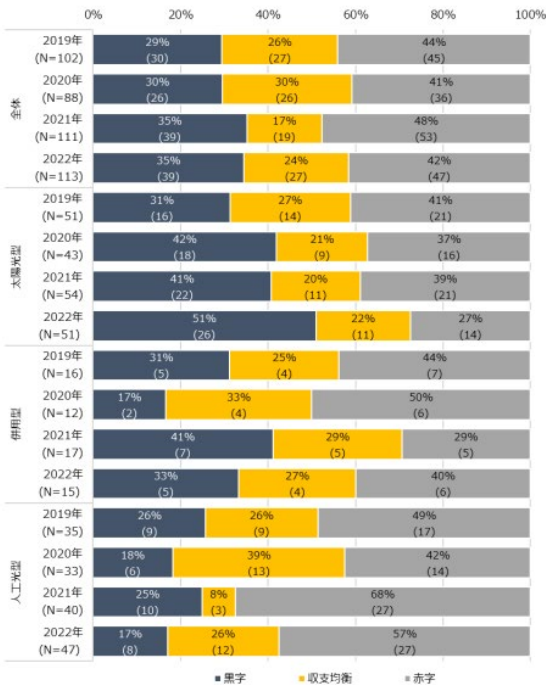
直近の決算をみると、今年度の黒字・収支均衡の事業者は、全体で 59%と半数を上回る。太陽光型および併用型では、それぞれ 73%、60%が黒字か収支均衡としており、太陽光型の黒字は半数を超えている。

黒字と回答した事業者のうち、太陽光型は半数近くが 2ha 以上の施設面積でトマトなどを栽培している事業者が多く、栽培開始年については 2000 年以前から 2018 年と幅広い。併用型は品目や規模に共通点はなかったが、栽培開始から 10 年以上経つ事業者が大半であった。人工光型では、主にレタス類を栽培している事業者で、栽培実面積が 160 m²から 20,000 m²超まで、また栽培開始年も 2004 年から 2018 年まで幅広い。



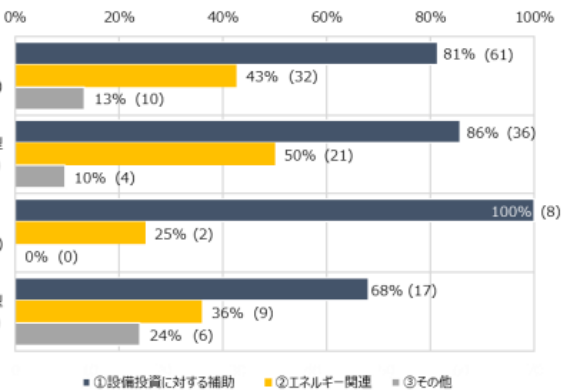
図表 64 年間売上

活用している行政等の補助金の使途においては、いずれも設備投資に対する補助を活用している比率が大きいことが分かった。エネルギー関連の補助についても、全体で 43%、特に太陽光型では 50%と半数が活用している。その他の内訳では、例えば農林水産省の次世代施設園芸関連の支援事業や強い農業づくり交付金、厚生労働省雇用調整助成金、経済産業省ものづくり補助金、環境省二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金、地方創生推進交付金など多岐にわたる事業が挙げられた。



図表 63 直近数年の決算

さらに、事業者ごとの売上の比率については下図の通りで、太陽光型の平均が 4.3 億円、併用型が 4.6 億円、そして人工光型が 1.9 億円であった。

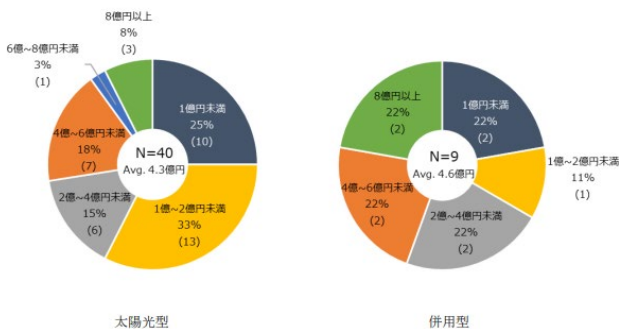


図表 65 活用している行政等の補助金
* 複数回答を含む

② スマート化と決算の状況

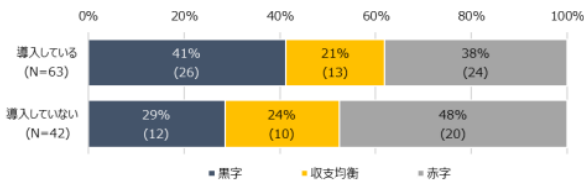
販売管理システム/アプリ、その他の営農・販売支援システム/アプリの導入状況と直近の決算を見たところ、導入しているほうが黒字化の比率が大きかった。なお、これらのシステム/アプリを導入している事業者数も増えている。これらのシステム/アプリの導入により、販売計画を意識した経営をしている事業者が多いことが推測される。

また、栽培・作業記録・管理システム/アプリ、防除記録・管理システム/アプリの導入状況と直近の決算を見たところ、こちらも導入しているほうが黒字化の比率が大きかった。作業記録の振り返りと参照により、確実な対策を行うことで生産性を上げられる可能性を示唆している。

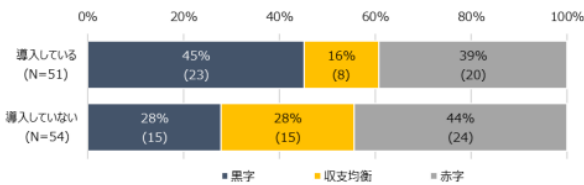


太陽光型

併用型



「④販売管理システム/アプリ」または「③その他営業・販売支援システム/アプリ」

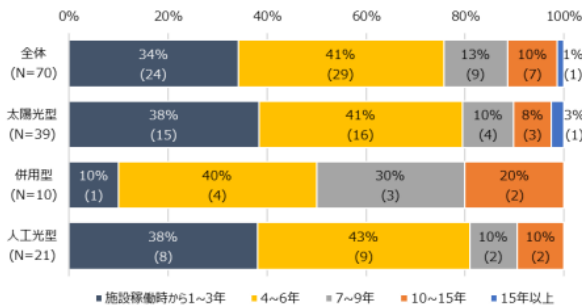


「④栽培・作業記録・管理システム/アプリ」または「⑤防除記録・管理システム/アプリ」

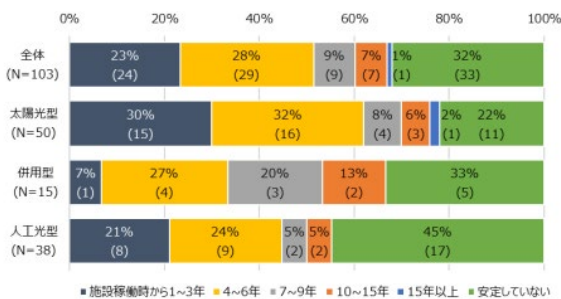
図表 66 スマート化のシステム・ツールと収益性

③ 事業安定化までに要した年数

事業安定化までに要した年数では、全体で 24 件、34%（「安定していない」という回答を含まない場合）、ないし 23%（回答を含む場合）の事業者が 3 年以内に事業が安定化したと回答しているが、直近の決算で黒字もしくは収支均衡となっているのはそのうちの 22 件となっている。一方で全体の 32%が事業が安定していないと回答しており、その比率は、人工光型（45%）、併用型（33%）、太陽光型（22%）の順に高い。



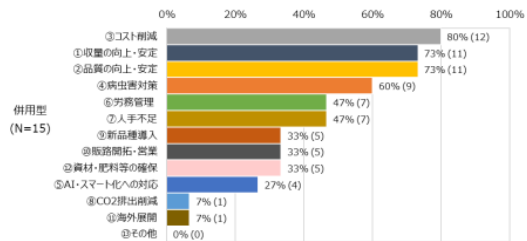
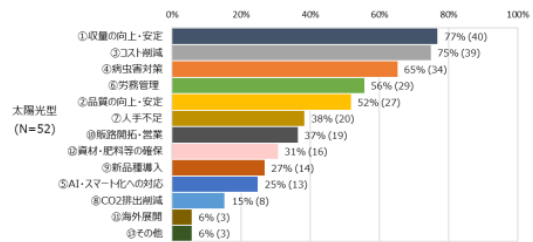
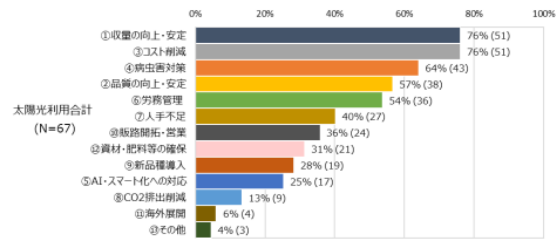
図表 67 事業安定化までに要した年数



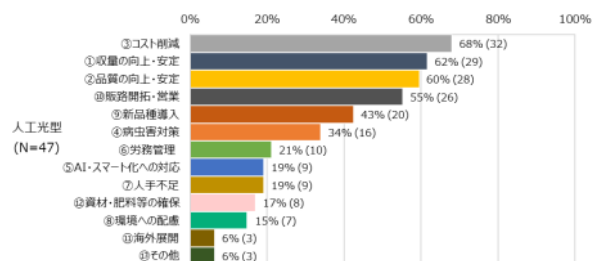
図表 68 事業安定化までに要した年数（「安定していない」含む）

生産・経営上の課題と対策・工夫については、栽培形態にかかわらず収量および品質の向上・安定、コスト削減の比率が大きい。また、人工光型では、とりわけ販路開拓や新品種導入が半数以上ないし半数近くを占めた。

作業の標準化や繁忙期・閑散期の差の縮小、老朽化対策や設備維持のためのメンテナンス、燃料費などコスト高騰対策として、新たな品種の導入や資源投入量あたりの生産性の向上に力を入れているという回答もみられた。



図表 69 生産・経営上の課題と対策・工夫（太陽光型・併用型）
* 複数回答を含む



図表 70 生産・経営上の課題と対策・工夫（人工光型）
* 複数回答を含む

～次号へつづく～