

コンソーシアムだより

大阪公立大学植物工場研究センター
No.132 2024年8月19日発行

目次

- ・ 株式会社ミヨシの植物組織培養の紹介 今月のコンソーシアムメンバー紹介 株式会社ミヨシ -1-
- ・ (報告) 2024年度第1回はじめのいっぽ栽培研修 -2-
- ・ (報告) 第63回植物工場研究センター(PFC)コンソーシアム研修会「PFC2023年度共同研究等の成果発表会」概要 -3-
- ・ (報告) GPEC(施設園芸・植物工場展)2024へ出展 -5-
- ・ (案内) 第22回PFCサロン—コンソーシアム会員限定— -8-
- ・ (案内) PFCセミナー植物工場の基礎・応用「Raspberry Piを利用した環境計測と制御」 -8-
- ・ (報告) PFCセミナー植物工場の基礎・応用「植物応答計測の基礎」 -8-
- ・ 「大規模施設園芸・植物工場 実態調査・事例調査」報告(令和6年3月発行)その3 -9-

株式会社ミヨシの植物組織培養の紹介

株式会社ミヨシは、株式会社ミヨシグループの事業会社の一つで、切花品種を中心とした商品の育種・開発・生産・販売を行っています。グループ内には、当社以外に事業会社が2つあります。三好アグリテック株式会社は、イチゴ、サツマイモ、ワサビの営利生産者向け苗の生産・販売を行っています。株式会社エム・アンド・ビー・フローラは、ボール・ホーティカルチャ・カンパニー(本社:アメリカ)と(株)ミヨシの合弁会社で、鉢物や花壇用苗の販売とセル成型苗(プラグ苗)を中心とした苗生産を行っています。

株式会社ミヨシは、三好商会として1949年に東京都渋谷区で創業しました。1969年にカーネーションとキクの植物組織培養苗(メリクロン苗)を発表し、翌1970年、世田谷区にメリクロン研究所を開設し、組織培養事業を開始しました。

現在は、デルフィニウムやスターチスといった切り花作物や、ワサビやイチゴ、サツマイモなど野菜苗の生産に活用し、国内だけでなく、海外の大規模生産者にも供給しています。

今月のコンソーシアムメンバー紹介 株式会社ミヨシ

植物組織培養で用いる設備は、閉鎖型植物工場と通じる点が多く、光(日長・光量子量・波長)、気温、湿度、二酸化炭素濃度などガス環境を人工的に制御することが可能です。光源は、直管蛍光灯が主に使われてきましたが、当社設備においても順次LEDに切り替えを進めております。

コンソーシアムには、2024年4月に入会したばかりですが、植物工場における最新の知見や資材を活用させていただきたいと思っております

(文責:株式会社ミヨシ 研究開発部 田中 敦)



直管蛍光灯下の培養機器内で栽培される
植物組織培養体

(報告) 2024年度第1回 はじめのいっぽ栽培研修

2024年度1回目の「はじめのいっぽ栽培研修」が5月28日から7月2日まで全7回の日程で開催された。今回の受講生は9名で、コンソーシアム会員から6名の参加があった。



講義中の様子

「はじめのいっぽ栽培研修」は、人工光型植物工場での植物を生産するための基本的な知識を、リーフレタスを材料に習得するセミナーである。本セミナーは実習と講義からなる。実習では、C20棟ユニバーサル室に設置されているLED付き栽培棚で養液栽培を行い、播種、培養液の作成、定植、収穫といった人工光型植物工場ですべて行われる作業を体験しながら植物の生育を観察する。講義では、環境制御の基本的な考え方と、その背景にある植物の生理機能について概要を学ぶ。人工光源下での葉菜類栽培を前提とした講義ではあるが、近年の栽培品目の拡大傾向も考慮し、他の栽培品目や栽培方法との比較を交え、植物栽培全般に応用できるような情報を提供できるよう心がけている。



移植作業実習の様子

例年実習では、人工光型植物工場での植物栽培において重要な光環境に着目し、定植後の光強度を複数水準設定して栽培を行っている。今回は3水準設定したほか、受講生からの要望に応え、栽培棚の側面に簡易な反射板を取り付ける処理区や循環扇を設置した処理区を設けて植物の生育を観察してもらった。収穫の際には生重量を測定し、光環境が収量に及ぼす影響を数値で確認してもらった。また、栽培の途中から明期時間やECを変えて栽培した植物を観察してもらい、植物の環境応答を実感してもらった。講義では、今回も植物の物質生産や栄養吸収といった基本的な内容に加え、農業のスマート化を念頭に、植物の成長を数値で捉えることの重要性について触れてもらう時間をとった。

本セミナーは、再度、来年1月22日から2月26日まで全7回の日程で開催が予定されている。今回とほぼ同じ内容のカリキュラムを予定しているが、少人数制であることを活かし、受講生の要望にも可能な限り対応したいと考えている。これまで同様、対話を重視し、受講生1人1人の目的に合った情報を提供できるよう努めたい。興味のある方はぜひご参加頂きたい。(文責：江口)



収穫作業実習の様子

(報告) 第63回植物工場研究センター (PFC) コンソーシアム研修会 「PFC2023年度共同研究等の成果発表会」概要

2023年度にPFCで行われた研究成果の発表会を7月3日(水)にハイブリッド形式で開催しました。50名のコンソーシアム会員の方にご参加いただき、質疑応答も活発に行われました。

以下は、そのタイトル/発表者/概要です。

1. 植物生理を考慮した熱・物質収支解析モデルに基づく人工光型植物工場の熱環境および生産性予測

木下 進一(大阪公大・工学研究科)

人工光型植物工場を対象に外気環境や建物構造などから工場全体の消費電力量や生産量を予測することができる熱・物質収支解析モデルを構築し、熱環境及び生産性解析を行った。解析では外皮熱貫流、照明・空調設備、植物生理などをモデル化し、栽培環境の温湿度や二酸化炭素濃度、消費電力量、作物の生育量を算出する。実際の植物工場の運転結果との比較により本モデルの適応性を評価し、さらに年間を通じた生産性の評価、設備の改善の検討を行った

2. 植物工場用アオジソの育成に向けた取組

山口 タ(大阪公大・農学研究科)

人工光型植物工場での栽培に適したアオジソを育成するために、これまでに特性評価を行った市販3品種と農業生物資源ジーンバンク由来の13系統を用いた交配を順次進めるとともに、確実に交配されたことを確認するためのDNAマーカーの開発も行っている。特性評価によって優先順位が高いと判定した組み合わせについては、F₁ハイブリッドの確認をDNAマーカーを用いて行い、F₂種子を取得した。また世代促進を行うために、シソ種子の休眠打破条件と日長管理による花芽形成促進条件について検討している。

3. 植物工場の栽培環境最適化のための流体解析

モデルの構築

加賀田 翔(大阪工大・工学研究科)

閉鎖された植物工場では、温度や湿度だけでなく、気流も人工的に制御される必要がある。しかし、植物が密集している状態で均一な気流を確保するのは難しい。

また、気流は目に見えないため、その評価や改善には困難が伴う。そこで、本研究では栽培ラック内の気流環境を最適化するための流体シミュレーションモデルを構築している。今回の研究では、個別空調システムを備えた栽培棚に対して、気流可視化技術を活用して気流の特性を観察し、植物が全体の気流に与える影響を明らかにした。そして得られたデータを基に、流体シミュレーションモデルを改善する方法を検討した。

4. 水耕栽培棚を利用したシタケの菌床栽培方法

坂 幸憲(CKD株式会社)

近年の物価高騰で炭酸ガスボンベの購入価格も大幅値上げ、葉物野菜の植物工場の経営を圧迫、エネルギー価格高騰で電気料金も値上げ、シタケの栽培ハウスの経営を圧迫、互いに大きな経営課題となっています。

この炭酸ガスを購入する植物工場と炭酸ガスを排気する栽培ハウスとに注目、炭酸ガスを無駄なく活用しながら省電力で菌床を培養するNewシステムを考案、実証試験を行い菌床栽培に於いて炭酸ガス発生と培養結果について検証したので報告する。

5. メタン発酵消化液の改質過程で生じる余剰汚泥の

栽培利用

遠藤 良輔(大阪公大・農学研究科)

メタン発酵は、有機性廃棄物からメタンとしてエネルギーを、また、残渣液を液肥として回収する資源循環技術である。残渣液は、硝化処理を行ったあとにろ過して固液分離する改質処理を行うことで養液栽培のための培養液が得られる。ただし、この改質過程では副産物として余剰汚泥が生じる。余剰汚泥には残存植物栄養塩および硝化細菌群が含まれており、これらを固形培地に混合することで栽培に有効利用できる可能性がある。本研究では、余剰汚泥の固形培地への混合が、植物栄養塩や硝化機能の付与を通して植物成長に及ぼす効果について検討した。

6. 人工光型植物工場でのイチゴのアクアポニクス

に関する基礎研究

松井 陽和(大阪公大・農学研究科)

人工光型植物工場において、野菜の水耕と魚類の養殖を組み合わせたアクアポニックスに関する研究を進め、これまでの研究でレタスとドジョウを組み合わせたアクアポニックスでは安定的な生産が可能となっている。さらに、より高い収益性への要望に応じるために、現在、イチゴを用いた研究を行っている。ここでは、栽培適温の低いイチゴに同様に冷涼な気候を好むニジマスと組み合わせたアクアポニックスを行い、植物体の生育、果実の収量と品質および培養液中の無機養分濃度の変化について調べた結果を報告する。

7. 大規模人工光型植物工場への有機質肥料の導入と 安定生産の実現に向けた研究

江口 雅文（大阪公大・研究推進機構）

環境負荷の軽減と持続可能な食料生産システムの構築に向け、みどりの食料システム戦略では、2050年までに輸入原料由来の化学肥料の利用を30%削減することを目標としている。また、肥料供給の不安定化への懸念や生産物の高付加価値化への期待もあり、化学肥料を用いた養液栽培が主流である人工光型植物工場においても生産者の有機質肥料への興味が年々高まっている。本研究では、有機質肥料を用いて人工光型植物工場に安定した植物生産を行うための基礎的な知見を得ることを目的として、有機物中に含まれる窒素成分を培養液中で微生物の作用により無機化するプロバイオポニックス技術を用い、商用規模の人工光型植物工場を想定した環境下においてリーフレタスを栽培した。本発表ではその試験結果を報告する。

8. 植物ウイルスベクターによる有用タンパク質の高 発現を目指したトランスジェニック相補レスキュー系 の構築

望月 知史（大阪公大・農学研究科）

植物ウイルスベクター法とは、目的タンパク質をコードする遺伝子を導入した組換えウイルスベクターを植物に感染させ、ウイルスの高増殖性を利用して目的タンパク質を植物で大量生産する技術である。しかしながら、多くの植物ウイルスベクター法ではウイルスベクターの全身感染性は喪失している。そこで、全身感染するウイルスベクター法を確立するために、トランスジェニック相補レスキュー系の構築を試みた。植物

ウイルスの細胞間移行タンパク質（MP）を発現する組換えタバコを作出し、GFP遺伝子を発現するウイルスベクターを接種したところ、MP発現タバコでのみ、GFP蛍光が植物体全体で観察され、組換え植物で発現させたMPがウイルスベクターの全身感染性を相補できることを確認した。

9. 植物ウイルスベクター法における有用タンパク質 発現を検出するための画像解析手法の確立 大山 克己（大阪公大・現代システム科学研究科）

植物ウイルスベクター法を利用して有用タンパク質を大量生産するための基礎知見を得ることを目的として、緑色蛍光タンパク質（GFP）の発現を非破壊で連続的に把握するための画像処理装置を開発した。画像処理装置は、一眼レフカメラ、蛍光を励起するための光源および蛍光を撮影するためのフィルタにより構成した。接種後、白色LED照明下で育成したキュウリの子葉を一定間隔で3日間撮影し、記録した。撮影した画像を二値化処理して蛍光を発したピクセル数を求めた。接種12時間後、子葉の一部で蛍光が観察された。時間経過とともに蛍光を発したピクセル数は大きくなった。本研究で開発した画像処理装置は、有用タンパク質を効率的に生産するための環境条件を明らかにすることに寄与すると考えた。

10. 醸造用ブドウ生産向け小型電動ロボットの開発 大山 克己（大阪公大・現代システム科学研究科）

わが国の醸造用ブドウ生産では、小規模圃場が利用されるとともに、多くの作業が手で行われている。このような状況にもかかわらず、労働力不足が深刻な課題となっている。本プロジェクトでは、醸造用ブドウ生産における労働力不足を改善するために、小規模圃場においても作業を支援することのできる小型電動ロボットを開発することとした。本プロジェクトで開発する小型電動ロボットは、圃場における様々な作業（たとえば、運搬、農薬や肥料の散布、除草）を支援するための脱着可能なアタッチメントを備え、多目的に使用できる。現在、小型電動ロボットの開発とともに、それを利用した際の動線解析にもとづいて、労働生産性の向上効果や軽労化効果の把握を目指している。

11. ゲームエンジンを用いた体内時計の複雑環境応答シミュレーション

八木 亮太（大阪公大・工学研究科）

時間生物学を組み込んだ農業であるクロノカルチャーの実現には、植物概日時計の環境応答シミュレーションが必要となる。特に、ゲームエンジンを用いたシミュレーションは複雑システムの実装が容易なことや、リアルタイムビジュアライゼーションに秀でることから、非常に複雑な環境刺激に対する植物概日時計応答の解析が可能となる。そこで、本研究では、ゲームエンジン Unity を用いて、細胞間結合や環境刺激の局所入力を伴う植物概日時計の複雑環境応答シミュレーションを開発することで、環境刺激に対する概日時計形成パターンの空間的解析を可能とした。また、ゲームエンジン Unreal Engine を用いて、GPU 処理を伴った高解像度の概日時計パターン解析を可能とした。

12. 「植物工場次世代ロボット勉強会」の活動報告

福田 弘和（大阪公大・工学研究科）

PFC バーチャル研究室で培った植物成長のダイナミクス・シミュレーション技術の産業実装を目指し、PFC コンソーシアムの一活動として、植物工場次世代ロボット勉強会を定期的に開催している。学会のオーガナイズドセッション等で知り合った様々な分野の研究者・技術者らがスターティングメンバーとなり、各分野の多様な目的ならびに情勢にセンシティブ&ロバスタなスタイルで意見交換を行っている。ゴールを高度 AI 栽培ロボットの研究開発としつつも、その周辺のデジタルツイン、教育、エンターテインメントなど、新たなコンテンツ/クリエイター/消費の循環システムを探求している。これまでの活動を報告し、今後の予定を紹介する。

（報告）施設園芸・植物工場展2024（GPEC）に出展

施設園芸・植物工場展2024（GPEC）が東京ビッグサイトで7月24日～26日に開催され、当センター（PFC）も例年同様に出品しました。

本展示会は「スマートアグリジャパン スマート農業機器・技術展」と「アクアポニックス・陸上養殖設備展」水耕循環型農業と陸上養殖設備・資材の専門展」が同時開催され、企業や研究機関などから約150件の出品があり、3日間で累計約41,000名が来場しました。

パネル展示では、コンソーシアム紹介、物質循環型野菜生産プロジェクトと最適化空調プロジェクトの研究紹介、PFCの活動概要を展示しました。またティラ



展示会場の様子



PFCの展示ブース

ピアとリーフレタスを用いたアクアポニックスに個別空調システムを組み合わせた実物展示、気流可視化実験と流体シミュレーションモデルの映像展示を行いました。

開催期間中、PFCのブースには約120名が訪問され、今後の共同研究の可能性や技術交流への要望などについて、活発な意見交換、情報交換がなされました。多様な企業や研究機関との交流の場となり、有意義な出展となりました。

また、PFC コンソーシアム会員の各出展ブースも多くの訪問者で賑わっていました。

今秋は、アグリビジネス創出フェア（東京ビッグサイト、11月26日～28日）の出展も予定しており、PFCならびにコンソーシアムの活動を積極的に発信していきます。（文責：植物工場研究センター 下釜）



伊東電機株式会社



エスペックミック株式会社



三進金属工業株式会社



CKD 株式会社

アグリビジネス創出フェア 2024 への出展が決定

開催期間：2024年11月26日（火）～28日（木）

開催場所：東京ビッグサイト南2ホール

開場時間：10：00～17：00

小間番号：み-12

是非、当センターの展示ブースへお立ち寄りください。

第65回コンソーシアム研修会「現地視察研修会 @福島」を開催予定

日程：2024年11月14日（木）～15日（金）

対象：PFC コンソーシアム会員

視察先：株式会社 KiMiDoRi・株式会社 A-Plus・福島県農業総合センター・三進金属工業株式会社

PFC コンソーシアム会員募集

PFC コンソーシアムは当センターのビジョンに向けて協働していただける法人並びに個人から構成されます。皆さまのご参加をお待ちしております。

ご入会をご希望の方は、PFC 事務局までお問合せください。

PFC 事務局 Mail：gr-knky-pfc@omu.ac.jp



(案内) 第22回 PFC サロン —コンソーシアム会員限定—

話題提供タイトル「社会課題の解決に向けた新産業創出を目指した都市農業への挑戦」

概要：大都市での農業生産を様々な角度から捉え直し、都市に集まる人、物、カネ、資源などを可能な限り運ばずに都市内で地産地消し、それを多様な人々が多様な形で農業生産に結び付けることをシステムとして開発することを目指している。情報学をはじめとした様々な分野の知識を農業生産にフルに活用し、新しい形での都市農業を提案して新産業を生み出す取り組みについて議論したい。

日時	2024年9月13日(金) 16:00~17:30
会場	大阪公立大学中百舌鳥キャンパス C21 棟
話題提供者	横井 修司 先生 (大阪公立大学大学院 農学研究科教授)
参加費	無料
対象	コンソーシアム会員限定

(案内) PFC セミナー植物工場の基礎・応用「Raspberry Pi を利用した環境計測と制御」

概要：Raspberry Pi (ラズベリーパイ、ラズパイ) は手のひらほどのサイズの小さなコンピューターです。Raspberry Pi を様々なセンサーや装置と組み合わせることで、植物周辺の環境を計測し、最適な栽培環境を作り出すことが可能になります。このセミナーは、実際に Raspberry Pi を使って、センサーや装置の組み立て方および簡単なプログラムの書き方を学習し、植物の周辺環境を計測および制御する方法を体験できる内容となっています。

日時	2024年10月30日(水) 13:30~16:30
会場	大阪公立大学中百舌鳥キャンパス C21 棟 2階研修室
講師	大山 克己 先生 (大阪公立大学大学院 現代システム科学研究科教授)
参加費	10,000円
対象	計測や制御に取り組みたい初心者の方

(報告) PFC セミナー植物工場の基礎・応用「植物応答計測の基礎」

講師：大阪公立大学大学院農学研究科教授 渋谷 俊夫 先生 日時：2024年6月20日(木) 13:30~16:40

環境に対する植物応答を調べることは、植物工場において適切な栽培環境を求めるために重要です。このセミナーでは、光合成・蒸散の評価方法に焦点が当てられ、参加者の方々が座学で理論を学習された後、実際に計測装置に触れながら演習を通して理解を深められる機会が提供されました。

講義の後、4~5人を1組としたグループに分かれ、渋谷教授自作の小型実験装置を用いた閉鎖式チャンバー法によるCO₂交換速度の計測の演習が行われました。グループ内で計測係、記録係等の役割分担を決め、協力しながら進められていきました。

受講生21名の方々からは熱心な雰囲気が伝わって来て、「実際に手を動かしてやることで、理論だけではわからないことが分かってよかった」「今まではよくわからないままデータを取っていた環境計測の仕組みを、実習を通して知ることが知ることができました。」といった感想をいただきました。(文責：植物工場研究センター 西岡)



講義の様子



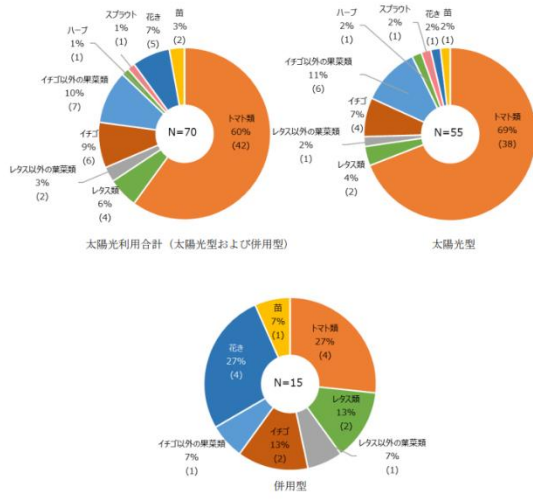
実験装置の一部

「大規模施設園芸・植物工場 実態調査・事例調査」報告（令和6年3月発行）その3

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。

⑥ 栽培品目

各事業者における主要栽培品目を集計すると、太陽光利用合計（太陽光型および併用型）でトマト類が60%であった。太陽光型については、トマト類の比率が69%と最大で、次いでイチゴ以外の果菜類が11%、イチゴが7%、レタス類が4%であった。一方で、併用型ではトマト類、花きがそれぞれ27%、レタス類、イチゴがそれぞれ13%とトマト類以外の品目の比率も大きい。



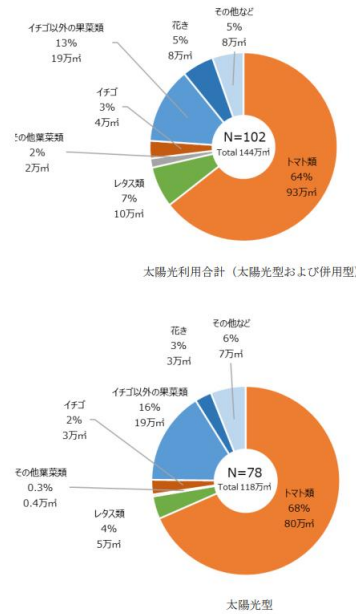
図表 44 主な栽培品目（太陽光型・併用型）

さらに、主な栽培品目に限定せず、各施設における栽培実面積別に栽培品目をみると、太陽光型および併用型ではトマト類が最も多いが、併用型では、レタス類（21%）や花き（17%）の比率も太陽光型と比較すると高い。

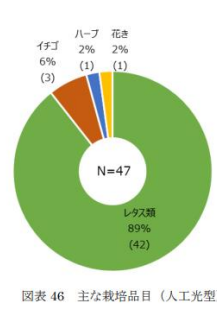
人工光型の主な栽培品目は、周年を通して安定した需要があり、果菜類に比べて光の要求量が少なく、比較的栽培のしやすいレタス類が89%で最多となっている。主な栽培品目に限らず、各施設における栽培トレイ実面積別に栽培品目をみても、レタス類が95%と最も多い。

人工光型にてレタス類（ベビーリーフを除く）を主要品目として回答した事業者のうち、栽培品種について集計したところ、フリルレタス（31%）、リーフレタス（26%）、グリーンリーフ（12%）などが挙げられた。

ただし、レタスやレタス類と回答した事業者も26%を占め、それらの栽培品種については不明である。



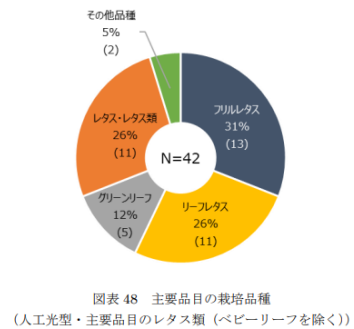
図表 45 総栽培実面積別栽培品目（太陽光型・併用型）



図表 46 主な栽培品目（人工光型）



図表 47 総栽培トレイ面積別栽培品目（人工光型）

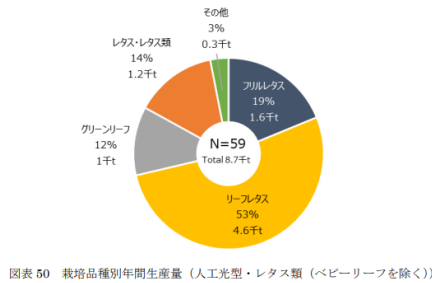
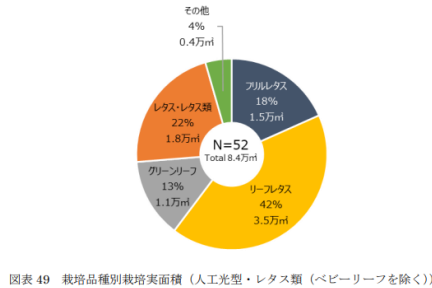


図表 48 主要品目の栽培品種（人工光型・主要品目のレタス類（ベビーリーフを除く））

さらに、主な栽培品目に限らず、人工光型にて各施設における栽培品目についても同様に、レタス類（ベビーリーフを除く）の回答について栽培品種別に栽培実面積を合算したところ、リーフレタスが42%で最も多く、ついでフリルレタス18%、グリーンリーフ13%となった。ただし、レタス・レタス類と回答した場合の品種は不明である。

なお、栽培品種別の年間生産量をみると、半数以上がリーフレタスとなっている。前述のリーフレタス

の栽培実面積の比率に比べ、リーフレタスの年間生産量の比率が大きいですが、回答者の栽培日数平均がフリルレタス (38.4 日) やグリーンリーフ (42 日) に比べ、リーフレタス (35.9 日) は少ない。その他のレタス類も含めたレタス類 (ベビーリーフを除く) 全体の栽培日数平均は、38.6 日である。



※なお本調査における品目分類の内訳は以下の通りとしている。

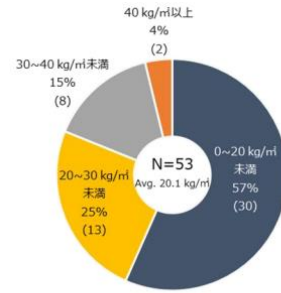
カテゴリ	品目
トマト類	大玉トマト、中玉トマト、ミニトマト等
レタス類	リーフレタス (フリルレタス、グリーンリーフ、サニーレタス、グリーンウェーブ、ロメインレタス、バタビアレタス)、サラダ菜、サンチュ、ミックスリーフ、ベビーリーフ等。カットレタスを含む
レタス以外の葉菜類	ホウレンソウ、ケール、アイスプラント、スイスチャード、水菜、サラダ小松菜、ミツバ、ホワイトセロリ等
イチゴ	イチゴ
イチゴ以外の果菜類	キュウリ、パプリカ、ピーマン、スナップエンドウ
ハーブ	ルッコラ、クレソン、バジル、ヨモギ
スプラウト	カイワレ大根、豆苗、ブロッコリーの新芽
花き/エディブルフラワー	エディブルフラワー、バラ、トルコキキョウ、観葉植物、菊、カラシコエ等
その他	アスパラガス

(2) 生産・労働・販売の概況

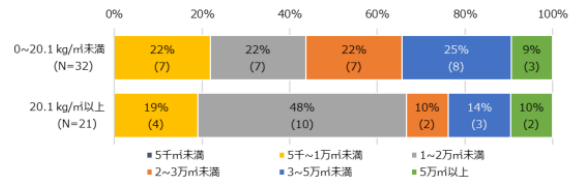
① 品目ごとの生産量

栽培形態別に見た、主要品目別の生産量の分析を目的とし、太陽光型において大半を占めるトマト類及び人工光型において大半を占めるレタス類に関して、それぞれ栽培実面積及び年間生産量を整理した。

まず、品目を問わずに集計した太陽光型の各施設全体における栽培実面積 1 m² 当たりの年間生産量 (以下、「収量」という。) では、0~20 kg/m²未満が 57% と最も多い。また、収量別の総栽培実面積については、収量の全体平均 20.1 kg/m² 以上では総栽培実面積が 1 万 m² 以上の施設の比率 (82%) が 20.1 kg/m²未満 (78%) よりも大きい。



図表 51 収量 (kg/m²) (太陽光型・施設全体)

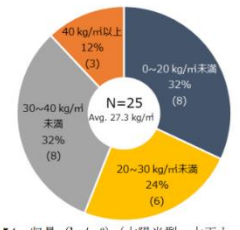


図表 52 収量別総栽培実面積 (太陽光型)

また、太陽光型のトマト類の栽培に関しては、5,000~1 万 m²未満と 2~3 万 m²未満の栽培実面積の事業者がそれぞれ 26% (各 10 件) と最も多い。栽培実面積 2 万 m² 以上の事業者は件数、比率ともに昨年度の 46% (17 件) から今年度 50% (19 件) へと増加し、2 万 m²未満と同数になった。



図表 53 主要品目の栽培実面積 (太陽光型・トマト類)

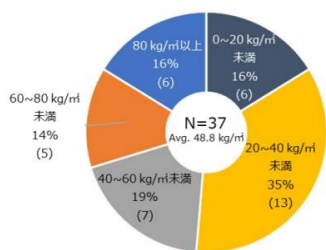


図表 54 収量 (kg/m²) (太陽光型・大玉トマト)

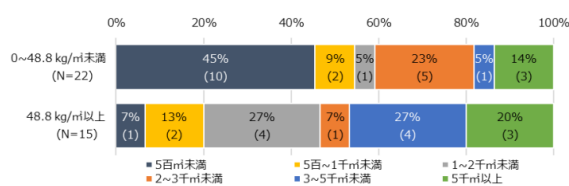
さらに、太陽光型で主要品目のトマトのうち大玉トマトを栽培している施設について、収量をみると、下図のような分布となり、68%が 20 kg/m² 以上で、順に、20~30 kg/m²未満が 24%、30~40 kg/m²未満が 32%、40 kg/m²以上が 12%であった。平均は 27.3 kg/m²で、昨年度の 29.0 kg/m² より減少している。収量 20 kg/m²未満と答えた事業者のうち、最も小さかったのは 2.2 kg/m²、また収量 40 kg/m²以上と回答した事業者のうち最も大きかったのは 67.5 kg/m²であった。

人工光型の施設全体における収量については、ほぼ半数 49%の施設が 40 kg/m² 以上で、80 kg/m²以上の施設も 16%を占めている。なお、この収量とは、栽培

トレイ実面積 1 m² 当たりの年間生産量である。また、収量別の栽培トレイの総面積の比率については、収量の全体平均 48.8 kg/m² 以上では栽培トレイの総面積が大きい施設の比率が大きい。



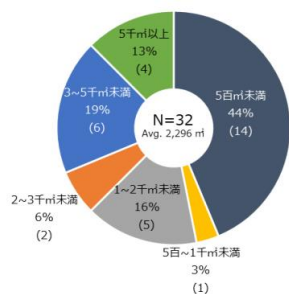
図表 55 収量 (kg/m²) (人工光型・施設全体)



図表 56 収量別栽培トレイ総面積 (人工光型)

さらに、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は、直近 2 年の調査と比較して、栽培実面積 1,000 m² 以上の事業者数は微増しているが、比率は横ばいである。また、平均栽培実面積も減少している。この栽培実面積とは、前述の栽培トレイの面積を指す。

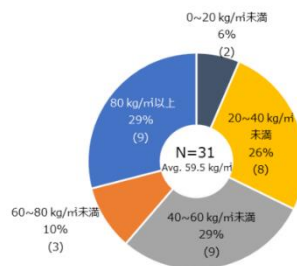
なお、留意が必要なのは、太陽光型で栽培されるトマトと異なり、人工光型では重量の異なる複数品目の葉菜類を栽培する傾向があり、単純に収量の多寡を比較できるものではないという点である。



図表 57 主要品目の栽培実面積 (人工光型・レタス類 (ベビーリーフを除く))

人工光型で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の収量をみると、下図のような分布となり、約 7 割が収量 40 kg/m² 以上となっている。なお、平均収量は 59.5 kg/m² であった。さらに、60~80 kg/m² 未満と回答した事業者は 3 件、80 kg/m² 以上の事業者も 9 件あった。

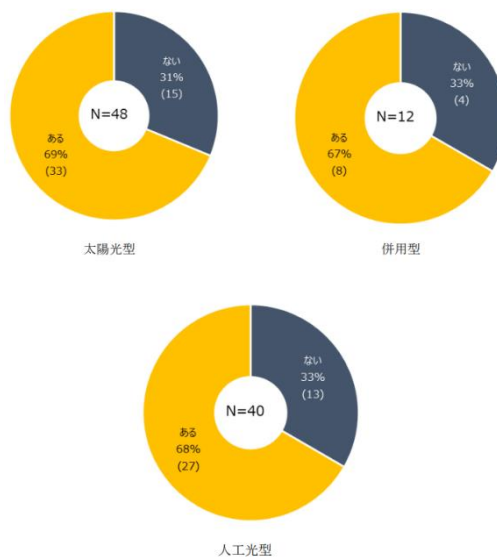
また、40 kg/m² 未満と答えている事業者の衛生管理エリアの平均は約 900 m² であるのに対して、80 kg/m² 以上の事業者は約 1,500 m² であった。



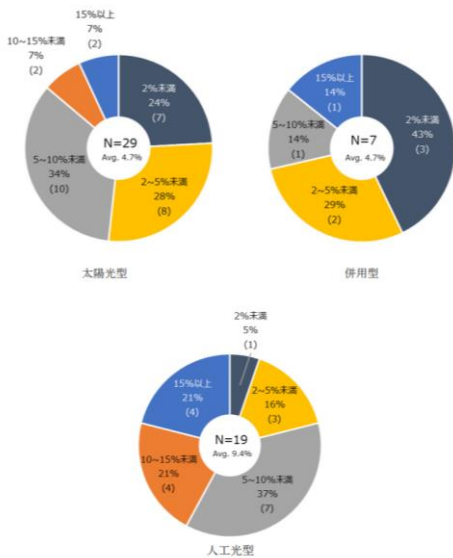
図表 58 収量 (kg/m²) (人工光型・レタス類 (ベビーリーフを除く))

生産物に対して未出荷もしくは廃棄生産物があるかという点について、太陽光型、併用型、人工光型ともに約 2/3 があると回答している。全体の生産量に対する未出荷もしくは廃棄生産物の比率は、太陽光型では半数以上が 5%未満であるが、人工光型では 5%未満の施設が 21%と小さく、10%以上の施設も多い。

未出荷や廃棄理由として、太陽光型、併用型では生産物の傷や裂果、変形、規格外など生産・栽培上の理由が多く挙げられた。そのほか計画生産の予測不良、出荷単価が合わないなどの理由を挙げた事業者もいる。一方、人工光型では、販売先からのキャンセルや受注減、注文数の変動など営業上の理由も多い。また、太陽光型、併用型同様、人工光型でも生育不良や規格外、チップバーン等の生理障害など生産・栽培上の理由も挙げられた。



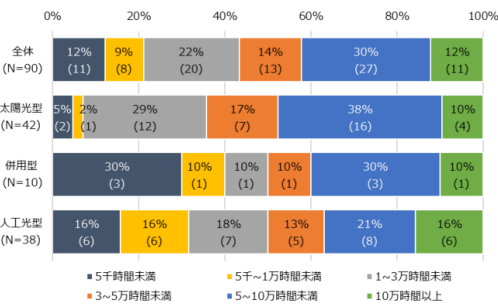
図表 59 未出荷もしくは廃棄生産物の有無



図表 60 未出荷もしくは廃棄生産物の比率

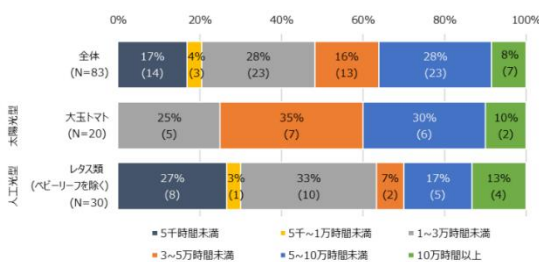
② 従業員の労働時間

施設全体での年間積算労働時間をみると、3 万時間以上としている事業者が、太陽光型で 65%と大半を占め、人工光型でも 50%と半数を占めている。



図表 61 施設全体（従業員全員）の年間積算労働時間

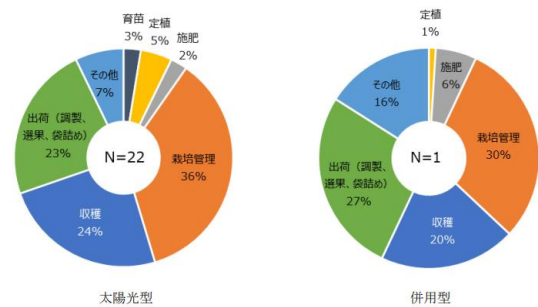
主要品目別でみると、年間積算労働時間を 5 万時間以上としている事業者が太陽光型の大玉トマトで 40%、そして人工光型のレタス類（ベビーリーフを除く）では 30%となっており、太陽光型は昨年度と同じ、人工光型は 2%増加している。



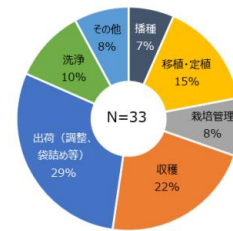
図表 62 主要品目に係る年間積算労働時間

主要品目別の作業比率⁵では、太陽光型および併用型ではいずれも生産にかかる時間、特に栽培管理にかか

る時間が 30%を超え、最も時間を費やしている。それに対して、人工光型のレタス類では昨年度までは収穫に係る作業比率が最も大きかったが、今年度は出荷（調整、袋詰め等）における作業比率が 29%で最も大きい。また、人工光型のレタス類では、出荷に続き、収穫（22%）、移植・定植（15%）、さらに洗浄（10%）が少なくはない比率を占めている。なお、調査票における作業比率に関する設問では、太陽光型および併用型と人工光型それぞれの作業実態に応じた異なる項目が設定されている。



図表 63 主要品目に係る作業比率（太陽光型・併用型・大玉トマト）



図表 64 主要品目に係る作業比率（人工光型・レタス類（ベビーリーフを除く））

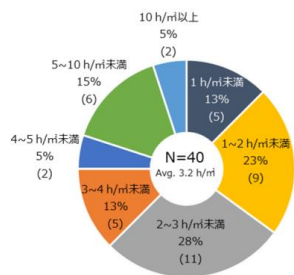
施設面積、施設全体での年間積算労働時間、そして年間労働時間を人数ベース換算したものが下表である。この数値は、調査項目について回答があった事業者の結果を単純に平均したものであり、参考値である。なお、人数換算においては、一人当たり年間労働時間を 2,000 時間と仮定して換算している。

図表 65 栽培形態別の平均施設面積と平均年間積算労働時間

栽培タイプ	栽培用施設面積	年間積算労働時間	人数換算
太陽光型 (N=42)	2.2 ha	5.6 万時間	28 人相当
併用型 (N=10)	1.7 ha	5.1 万時間	25 人相当
面積		年間積算労働時間	人数換算
人工光型 建物延床面積 (N=33)	1.8 千㎡	4.1 万時間	21 人相当
人工光型 衛生管理エリアの床面積 (N=31)	1.1 千㎡	4.2 万時間	21 人相当
人工光型 栽培トレイの総面積 (N=33)	2.7 千㎡	4.1 万時間	20 人相当

5 当項目における「作業比率」は、調査票における主要品目に係る各作業の比率に関する回答の平均値であり、実際の作業時間をもとに分析したものではない

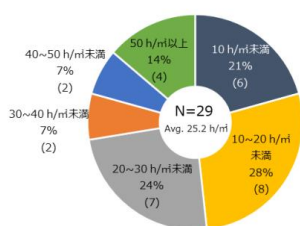
さらに、主要品目における年間積算総労働時間を、栽培形態ごと、栽培実面積あたりに換算したものが以下である。まず、太陽光型について、主要品目の栽培実面積 1 m² 当たりの年間積算労働時間をみると、2～3 時間/m² 未満の施設が最も多く 28% (11 件) を占め、次いで 1～2 時間/m² 未満の施設が 23% (9 件) を占めた。また、平均は 3.2 時間/m² で、昨年度の平均 3.5 時間/m² より減少している。



図表 66 主要品目に係る栽培実面積 (1 m²) 当たりの年間積算労働時間 (太陽光型)

続いて、人工光型について主要品目における栽培実面積 1 m² 当たりの年間積算労働時間をみると、10～20 時間/m² 未満、20～30 時間/m² 未満の施設が多く合わせて 52%を占めている (15 件)。また、平均は 25.2 時間/m² で、昨年度の 27.7 時間/m² と比較すると減少している。

太陽光型と人工光型を比較すると、平均でも人工光型の方が約 8 倍と大きい。これは人工光型の方が面積当たりの労働が集約されているためと考えられる。



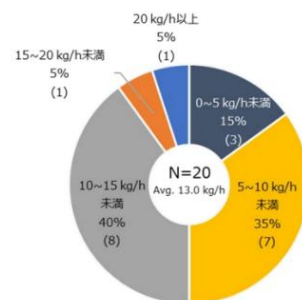
図表 67 主要品目に係る栽培実面積 (1 m²) 当たりの年間積算労働時間 (人工光型)

③ 労働時間当たり生産量

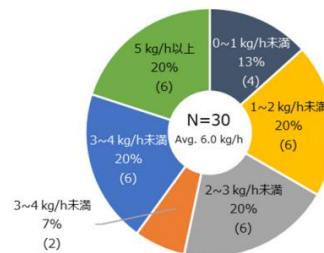
太陽光型にて主要品目としてトマト、なかでも大玉トマトを栽培している施設について、労働時間 1 時間当たりの生産量をみると、10 kg/時間未満の施設が半数を占める。なお、平均は 13.0 kg/時間であった。

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 53%を占める。なお、平均は 6.0 kg/時間であっ

た。



図表 68 労働時間当たりの生産量 (kg/時間) (太陽光型・大玉トマト)



図表 69 労働時間当たりの生産量 (kg/時間) (人工光型・レタス類 (ベビーリーフを除く))

～次号へつづく～