

第58回コンソーシアム研修会「企業研究関連シーズ発表会」概要報告

8月3日(水)にオンラインで開催しました、「企業研究関連シーズ発表会」の概要をご紹介します。

また、PFCのホームページにて発表用の資料を公開しております。是非、ホームページもご覧ください。

1. プログラマブル水耕栽培装置の紹介

マルヤス工業株式会社

水耕栽培装置と小型コンピュータを組み合わせたプログラマブル水耕栽培装置の紹介となります。

この装置は、水耕栽培装置による植物を育てる喜びと、小型コンピュータによる各機器の制御やプログラミングを学ぶ楽しさを提供します。更に、両者をお互い組み合わせることにより、育成条件を変更して育てることによる観察力、想像力を育むことが可能と考えています。

一昨年より小学校で必修化されたプログラミング教育の教材や植物栽培の教材として提供することにより、教育分野で社会貢献できればと考え、商品化に向けて取り組んでおります。

2. 植物工場における水供給に供する雨水活用システム

SANE I 株式会社

溶液栽培では、水の安定供給、水質の安定化、さらには水環境配慮が課題となっている。

本雨水活用によって、これらの課題の対策となることを目的としたこれまでに環境認定を受けた雨水活用システムの提案を行う。

雨水活用の安定化についてはシミュレーションのシステムを構築し、実用的な運用の効果がみられた。

また、環境配慮については、効果の高揚のためシステムの貯留容積が課題となるが、容積可変型の展開を進めている。

3. これからの植物工場についての一考察

(植物工場の普及に向けて)

マイクロコーテック株式会社

急速に進む脱炭素社会に向けてマイクロコーテック(株)がこれまでに取り組んできた事柄及び今後に向けた取組について。

4. 植物工場へのファインバブル活用

株式会社サイエンス

ファインバブルは、とても細かな泡(直径100 μ m未満)の意味をもつ。一般的な泡とは異なる側面があるとして着目され日本国提案として国際標準規格(ISO)の技術委員会が設立された。ISO/TC281としてファインバブルの規格化が進められており、一般用語や計測方法、及び輸送保存やサンプリングなど基本原則や測定比較試験などの応用規格が発刊されました。また環境への

親和性も高いと思われることから、SDGsの為の貢献評価ガイドラインが公開されました。現在も多岐にわたる規格の提案が参加国より寄せられ、それぞれ活発な審議が行われています。

弊社では植物工場研究センターにて昨年度より水耕栽培においてファインバブル付与により植物に与える影響について研究を進めておりこの可能性のご紹介を行います。

5. 薬用植物の水耕栽培

三進金属工業株式会社

我々は数年前よりヒロハセネガの水耕栽培研究を行ってきた。ヒロハセネガは北米原産の多年生草本で根に含まれるサポニン類は去痰・鎮咳薬として用いられている。近年は生産者の高齢化により生産量が漸減しており一部輸入品に頼っている。新規参加者が少ない原因として発芽率の低さに注目してその向上法を確立した。また化学的方法による種子の活性評価法を確立した。これらの知見を基にしてヒロハセネガの水耕栽培試験を行ったところ良好に生育することが分かった。さらに収穫物の根に含まれる薬用成分量をHPLCにより定量したところ市場品と遜色のないことが分かった。本発表では我々が行ってきたヒロハセネガの水耕栽培研究について報告する。

6. 地下共同溝の有効活用 習志野ファーム「ベチカ」

伊東電機株式会社

千葉県が習志野市の幕張新都心計画のライフライン用として1995年に建設した全長3.1km・地下10mの地下共同溝の有効活用の取組みとして、千葉県企業庁による公開入札がありました。

当社の借用が決定し、植物工場(レタス栽培)の実証試験施設として、習志野ファーム『vechica(ベチカ)』を立ち上げました。

地下空間を有効活用した自動搬送システムの植物工場をご紹介します。

7. 世界で活躍するCKDの技術

CKD株式会社

CKD株式会社の会社概要と、広く社会に浸透し、あらゆるフィールドで活躍しているCKDの技術をご紹介します。植物工場ビジネスへの展開で、参加している植物工場研究センターの最適化空調システムプロジェクトの研究内容を紹介、風のコントロールと多品種同時栽培の取組みをご紹介します。

PFC セミナーⅢ「SDGs と植物工場」概要報告

先端的な研究成果や技術などを紹介する PFC セミナーⅢを8月24日(水)にオンラインで開催しました。植物工場の将来を予測するうえで、SDGs と植物工場の関係性を再確認することは重要です。そこで今回は、植物工場や施設園芸を含め、広く食料生産、環境保全、食育などの観点から、農業のSDGs への貢献をテーマとして、3名の講師の方々から話題を提供いただきました。以下、概要を紹介します。

「農業のライフサイクルアセスメント」

農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境研究部門 気候変動緩和策研究領域

主席研究員 林 清忠 氏

持続可能な大規模施設園芸・植物工場を実現する上での必須のツールとして、ライフサイクルアセスメント(LCA)への関心が高まっている。一方で、持続可能性の評価手法として、LCA自体も近年大きな変貌を遂げている。この報告では、農業・食品分野におけるLCA、とりわけ施設園芸に関するLCAの最近の動向に焦点を当てる。まず、LCAの方法論上の特徴を確認した上で、関連する新たな用語等を確認する。それに基づき、これまでの適用事例を整理するとともに、既往インベントリデータに基づくシナリオ分析(新技術導入効果の検討)等を行う。最後に、施設型の新たな食料生産、都市のインフラや景観との一体化等の話題に触れつつ、農業・食品分野におけるLCAの今後を展望する。

「物質循環型農業における人尿の再評価」

明治大学知財戦略機構

客員研究員 小沢 聖 氏

世界で排泄される尿を全て肥料化すれば、化石燃料消費を1から2%削減できる。尿は排泄時に汚染がな

く、養液土耕栽培に適した肥料である。市販培養液に比べて割合でCaOとMgOが不足し、NaCl、SO₄が過剰なので、苦土入り炭酸カルシウムを施肥し、収穫終了後に土壌集積した塩を雨で溶脱させる必要がある。石垣島で養液土耕栽培したメロンで人尿の施肥効果を検証した。尿素施肥に比べ収量に差はなく、糖度は高かった。明治大学農場の収穫祭で人尿栽培のハクサイを展示してアンケート調査したところ、ほとんどの回答者は受入れたことから、家庭菜園などの小さなコロニーからの導入が可能と考えられた。悪臭問題を解決できれば、有効な肥料源になり得る。

「SDGs に貢献する密閉型栽培装置による植物生産産業の創出」

株式会社プランテックス

代表取締役社長 山田 耕資 氏

人工光型植物工場は、食料・環境・資源エネルギーの問題の同時解決策となりうるキーテクノロジーとして期待されています。一方、植物工場は発展途上の事業であり、市場からの高い期待に対して充分応えられていないとも言えます。当社は、高度なモノづくり技術により、植物工場の潜在的な可能性を引き出すことに挑戦しています。栽培環境条件の緻密な制御が可能となる密閉型の栽培装置を独自開発し、投資コストに対する生産性の低さ、継続稼働時の生産の不安定さ、多品種栽培への対応力の低さ等の従来型の植物工場が抱える課題を一挙に解決しています。植物工場および当社取り組みについて紹介することで、世界的に投資が活発化する植物工場分野での最先端の挑戦に触れて頂き、持続可能かつ安全・高付加価値な食料供給の重要性、さらにはそこから起きる新規かつ巨大な新産業とその意義をお伝えできればと思っております。

PFC セミナーⅢ「エネルギーと植物工場」開催案内

植物工場を予測するうえで、エネルギー問題は極めて重要であり、その効率的利用にむけた技術開発が必須となります。そこで今回は、エネルギーと植物の関係に関する基礎から応用に至る知見を紹介し、今後の植物工場のあるべき姿を考えます。

ご参加をお待ち申し上げます。

開催日時：2022年11月15日(火) 13:00-16:10

開催形式：オンライン (Zoom)

定員：100名

参加費：3,000円(税込) ※1講演につき

申込方法：植物工場研究センターHPより→



講演1

「光合成の仕組みから見た植物工場における植物栽培」

東京大学大学院農学生命科学研究科附属
生態調和農学機構 准教授 矢守 航 氏

講演2

「太陽光発電を利用した植物工場」

一般財団法人電力中央研究所
グリッドイノベーション研究本部 ENIC 研究部門
主任研究員 地子 智浩 氏

「総合討論」

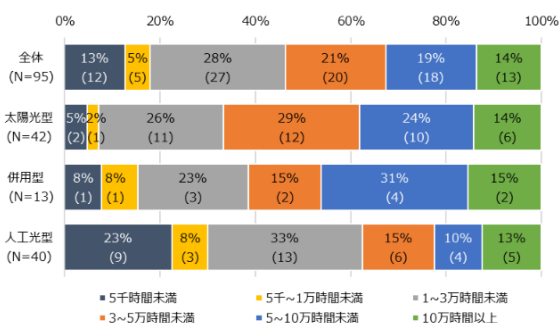
コーディネーター
植物工場研究センター長 北宅 善昭

「大規模施設園芸・植物工場 実態調査・事例調査」報告（令和4年3月発行）その4

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頂いて、数回に渡って連載します。

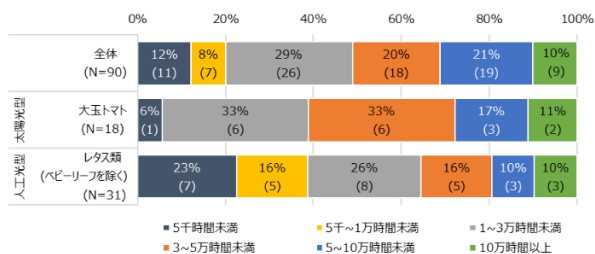
② 従業員の労働時間

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67%と大半を占める一方、人工光型では38%となっている。



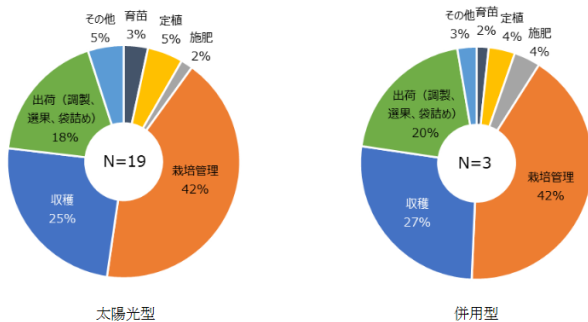
図表 31 施設全体（従業員全員）の年間積算労働時間

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28%、そして人工光型のレタス類（ベビーリーフを除く）では20%となっており、特に人工光型のレタス類では5万時間未満が大半を占めている。



図表 32 主要品目に係る年間積算労働時間

主要品目別の作業割合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40%を超え、最も時間を費やしている。それ



図表 33 主要品目に係る作業割合（太陽光型・併用型・大玉トマト）

に対して、人工光型のレタス類では収穫における作業割合が32%で最も大きい。また、人工光型のレタス類では、収穫に続き、出荷（20%）、移植・定植（16%）の次に洗浄（12%）が少なくはない割合を占めている。なお、調査票における作業割合に関する設問では、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 34 主要品目に係る作業割合（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。

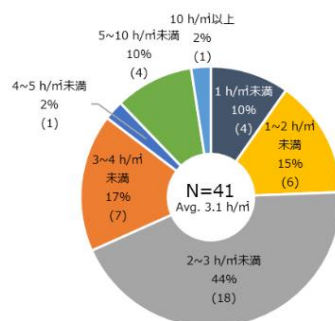
年間積算総労働時間を、栽培形態ごと、栽培実面積あたりに換算したものが以下である。

図表 35 栽培形態別の平均施設面積と平均年間積算労働時間

栽培形態	栽培用施設面積	年間積算労働時間	人数換算
太陽光型 (N=41)	2.1 ha	5.0万時間	25人相当
併用型 (N=13)	2.0 ha	6.4万時間	32人相当

栽培形態	面積	年間積算労働時間	人数換算
人工光型 衛生管理エリアの床面積 (N=36)	1.3千㎡	3.5万時間	18人相当
人工光型 栽培トレイの総面積 (N=33)	2.6千㎡	3.9万時間	20人相当

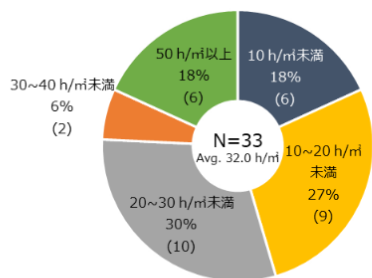
まず、太陽光型について、1㎡当たり年間積算労働時間をみると、2時間/㎡~3時間/㎡未満の施設が最も多く44%を占め（18件）、次いで3時間/㎡~4時間/㎡未満の施設が17%を占めた（7件）。また、平均は3.1時間/㎡であった。



図表 36 栽培実面積（1㎡）当たりの年間積算労働時間（太陽光型）

⁵ 当項目における「作業割合」は、調査票における主要品目に係る各作業の割合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。

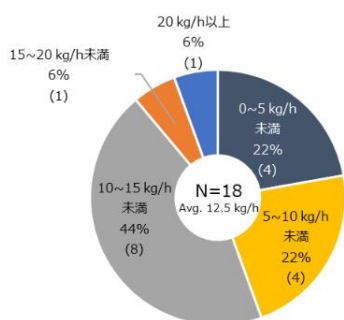
続いて、人工光型について 1 m²当たり年間積算労働時間をみると、20 時間/m²~30 時間/m²未満の施設が最も多く 30%を占め (10 件)、次いで 10 時間/m²~20 時間/m²未満の施設が 27%を占めた (9 件)。また、平均は 32 時間/m²であった。太陽光型と人工光型を比較すると、平均でも人工光型の方が約 10 倍と大きい。これは人工光型の方が面積当たりの労働が集約されているためと考えられる。



図表 37 栽培実面積 (1 m²) 当たりの年間積算労働時間 (人工光型)

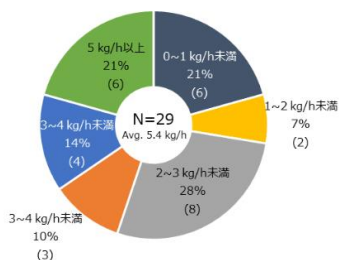
③ 労働時間当たり収量

太陽光型トマト栽培のうち大玉トマトについて、労働時間 1 時間当たりの収量をみると、10kg/時間未満の施設が 44%を占める。なお、平均は 12.5kg/時間であった。



図表 38 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、人工光型レタス類栽培 (ベビーリーフを除く) 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 56%を占める。なお、平均は 5.4 kg/時間であった。

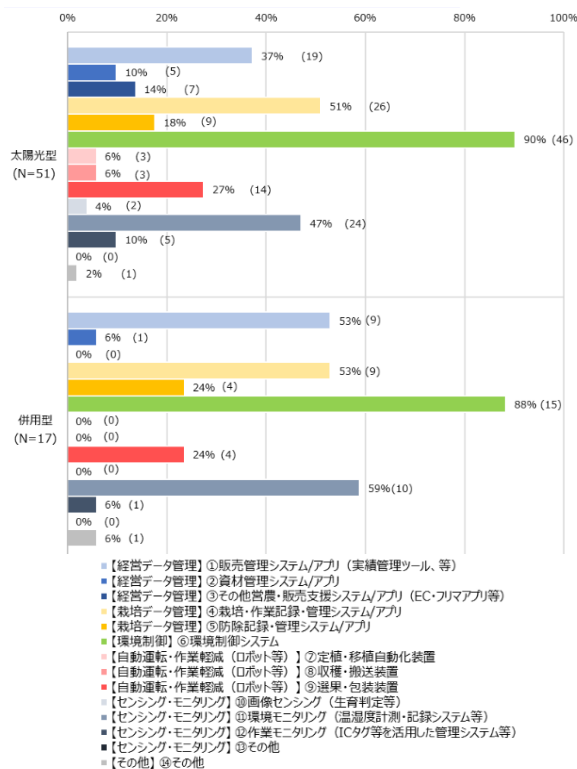


図表 39 労働時間当たりの収量 (kg/時間) (人工光型・レタス類 (ベビーリーフを除く))

④ スマート化の状況

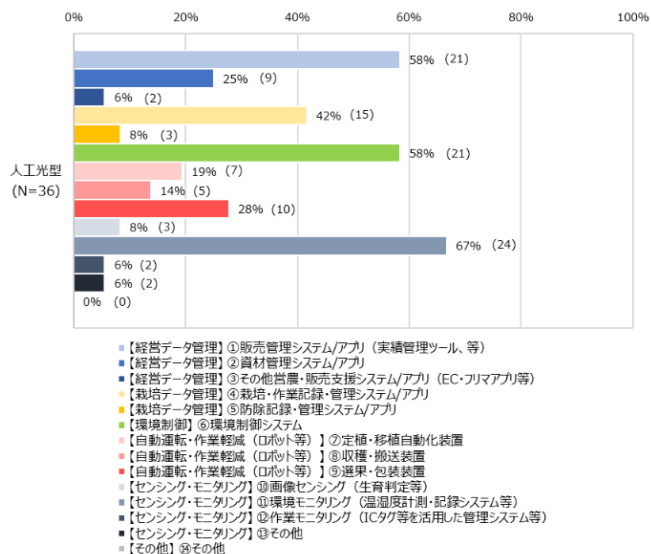
全体的に、対象が施設園芸、植物工場ということもあり、環境制御システムのほか、環境モニタリング (温湿度計測・記録システム等) の導入割合が高い。また、販売管理システム・アプリ、栽培・作業記録管理システム・アプリの導入も多い。

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 40 スマート化のシステム・ツールの導入状況 (太陽光型・併用型)

* 複数回答を含む



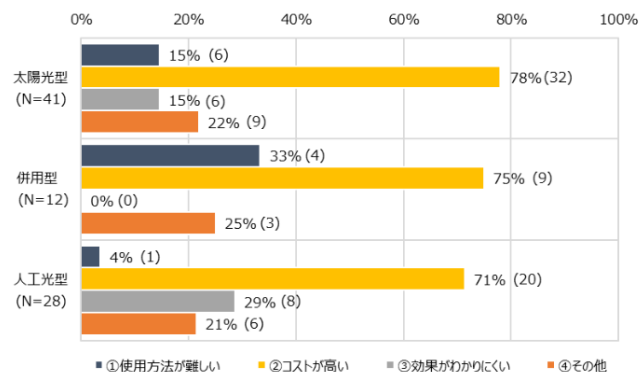
図表 41 スマート化のシステム・ツールの導入状況 (人工光型)

* 複数回答を含む

図表 42 導入ツールの例

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、楽一、ツカエル、販売王、Excel など	スーパーカクテル、TKC-SX、弥生販売、自社開発など	商奉行、freee、産直くん、わくわく販売管理、自社開発など
②資材管理システム/アプリ		
ファーム OS、NEC の生産管理システム、自社開発など	TKC-SX	ファームシップ社マテリアル、Word、Excel、自社開発など
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)		
アグリネット、食べチョク、ポケマル、Excel など		食べチョク、ポケマル、Word など
④栽培・作業記録・管理システム/アプリ		
アグリネット、プロファイナダー、AGRIOS、エアロビート、みどりクラウド、自社開発など	ソリマチ、アグリノート、LCC、アグリネット、ウルトラエース、Excel など	テクノファームクラウド、COMPASS、アグリノート、agis、iponics、自社開発など
⑤防除記録・管理システム/アプリ		
プロファーム、ファーム OS、アグリネット、Excel など	ソリマチ、アグリノート、Excel	アース環境サービス ESCOEVO、Word、Excel 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、自社開発など	Priva、Smart BRID、Akisai、iSii、LCC、ウルトラエース、三基計装スーパーミニなど	COMPASS、プラントコントローラー、三菱電機 SA-1、自社開発など
⑦定植・移植自動化装置		
定植機、移植機、播種機、みつば下葉取り機、苗テラスなど		自動移植機、野菜移植機、苗診断ロボット付き苗移植機
⑧収穫・搬送装置		
ミニトマト選別機		パレタイジングロボット、ICS モニタリングシステム出庫運搬プログラムなど
⑨選果・包装装置		
アヴェータ、横崎製作所、NKK 自動選果機、イスマーズ、エトパス、セミオートスケールなど	自動梱包機、トマト計量・選別機 (糖度センサー付き)、アヴェータ	野菜包装機、逆ピロー包装機など
⑩画像センシング (生育判定等)		
ハコスコ 360° カメラ		
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、みどりクラウド、エアロビート、Priva、マキシマイザー、自社開発など	ウルトラエース、マキシマイザー、プロファイナダー、Priva	COMPASS、エスペックミック、ジェスクホリウチ製、タニタ、みどりクラウド、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)		
ファーム OS		監視カメラ
⑬センシング・モニタリングその他		
		ウェブカメラなど
⑭その他		
リシテア	自動土詰め、スペーシング機	

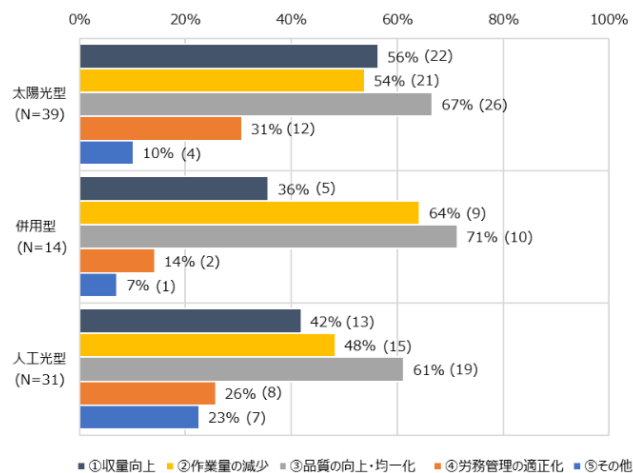
理システム・アプリの導入も半数を超えており、品質の向上・均一化に効果があったとする回答数の割合が最も大きい (61%)。さらにスマート化のシステム・ツール導入・活用における課題については、いずれの形態においてもコストが高いと回答した割合が 7 割以上を占める。その他、具体的には例えばシステム・ツールおよび取得データの分析・活用方法に関する理解および時間の不足、施設および栽培実態に対してシステム・ツールの汎用性、拡張性、発展性が不足していることなどが挙げられている。



図表 44 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

～次号へつづく～

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) の導入割合が高く、回答者の半数以上が品質の向上・均一化、収量向上、作業量の減少の効果があるとしている。



図表 43 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

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