

令和5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1）

大規模施設園芸・植物工場 実態調査・事例調査

令和6年3月

一般社団法人日本施設園芸協会

目次

1. はじめに	1
1. 1. 調査の背景	1
1. 2. 調査の目的	1
1. 3. 環境制御施設及び植物工場とは	2
2. 大規模施設園芸及び植物工場の全国実態調査	3
2. 1. 調査の概要	3
2. 2. 結果の概要	5
3. 大規模施設園芸及び植物工場の施設数	88
3. 1. 施設数の推移	88
3. 2. 大規模施設園芸及び植物工場の一覧	89
4. 優良事例調査	99
4. 1. 太陽光型植物工場	100
4. 2. 太陽光・人工光併用型植物工場	106
4. 3. 人工光型植物工場	113
参考：実態調査調査票	118

1. はじめに

1. 1. 調査の背景

我が国の農業産出額の約4割を占める施設園芸は、1年を通じて新鮮な野菜を消費者に供給するために必要不可欠なものとなっている。しかし近年、施設園芸農家数は高齢化の進展などにより減少しているほか、温室の設置面積も平成13年には53,516haあったものが平成30年には42,164ha、令和2年には40,615ha¹に減少している。

今後、実需者ニーズを踏まえた野菜などの周年安定供給を保持するためには、生産性向上と所得の向上に向けた取組を推進し、魅力ある農業として確立する必要がある。

農林水産省では、データ駆動型農業を実践した施設園芸「スマートグリーンハウス」への転換に取り組んだ産地で得られた取組手法及びその成果を横断的に取りまとめ、全国に波及させることを目的として、令和2年度より「スマートグリーンハウス展開推進」事業を実施してきており、ICTなどを活用した高度な環境制御装置を備え、地域資源エネルギーの利用や施設の集積による施設園芸の大規模化と生産性の向上を図ってきた。

大規模施設園芸を展開するトップランナーの育成に加え、データ駆動型農業を実践した施設園芸の全国展開をより一層促進する取り組みである本事業の中で、施設園芸・植物工場の全国実態調査を実施したので、その結果を報告する。

1. 2. 調査の目的

本調査の目的は、スマートグリーンハウスの展開推進に向けて、「データ駆動型の栽培体系の確立」の観点から、スマート化システムの導入・活用状況、及びそれに伴う労働生産性や収益性との関連について、実態調査・分析を行うものである。

全国実態調査は、環境制御技術が導入された概ね1ha以上の施設園芸や人工光型植物工場の事業者の数や施設および生産の概要、収益、課題などについて把握、整理し取りまとめたものである。

いずれの調査結果においても、生産面及び経営面で直面する課題の克服や目標の達成に向けて挑戦を続けている姿が見えるものであり、この結果が今後スマートグリーンハウスに関する取り組みに向かおうと考えている農業者や事業者、地方公共団体など、施設園芸の関係者の参考になれば幸いである。

なお、本調査は、特定非営利活動法人植物工場研究会により行われた。各項目に記載されている内容は調査実施時点における回答結果をまとめたものであることを申し添える。

¹ 農林水産省「園芸用施設の設置等の状況（R2）」
https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/engei/sisetsu/haipura/setti_2.html

1. 3. 環境制御施設及び植物工場とは

環境制御をしている施設園芸及び植物工場とは、施設内で植物の生育環境（光、温度、湿度、CO₂濃度、養分、水分など）を制御して栽培を行う施設園芸のうち、一定の気密性を保持した施設内で、環境及び生育のモニタリングに基づく高度な環境制御と生育予測を行うことにより、季節や天候に左右されずに野菜などの植物を計画的かつ安定的に生産できる栽培施設のことである。

本報告では、これらの栽培施設を太陽光型、太陽光・人工光併用型、人工光型と分類している。

●太陽光型

温室などの半閉鎖環境で太陽光の利用を基本として、環境を高度に制御して周年・計画生産を行う施設で、人工光による補光をしていない施設。

なお、本調査では栽培施設面積が概ね1 ha以上の太陽光型の施設を調査対象としている。

●太陽光・人工光併用型（併用型）

温室などの半閉鎖環境で太陽光の利用を基本として、環境を高度に制御して周年・計画生産を行う施設で、特に人工光によって夜間など一定期間補光している施設。

●人工光型

太陽光を使わずに閉鎖された施設で人工光を利用し、高度に環境を制御して周年・計画生産を行う施設。

2. 大規模施設園芸及び植物工場の全国実態調査

2. 1. 調査の概要

(1) 調査・分析の視点

本調査は、全国の施設園芸・植物工場における経営の実態を明らかにするとともに、施設概要、利用資源、生産管理や面積および労働生産性、コスト構造、従業員の労働時間に関する実態及び販路確保の状況に関して実態を整理した。

収支分析やコスト構造分析においては、栽培規模や労働生産性、販路等の実態がどのような影響をもたらしているか、クロス集計による要因分析も行った。

(2) 実施方法

本調査は、調査票の郵送・メール添付・FAX・電話による配布および回収のほか、オンラインアンケートを実施した。調査票配布先は、各種新聞やニュースリリースで得た情報のほか、一般社団法人日本施設園芸協会、農林水産省地方農政局及び内閣府沖縄総合事務局農林水産部、都道府県の協力を得て収集した情報をもとに、調査対象とする事業者を抽出し、計489票の調査票を郵送した。そのほか、調査実施事業者の特定非営利活動法人植物工場研究会が配信しているニュースレターおよび同会ウェブサイトにおけるオンラインアンケートのリンク配信および周知を図った。その結果として、オンライン回答も含め143票を回収（回収率29.2%）、131票の有効回答（有効回答率26.8%）を得た。本回収率および有効回答率は、調査票の発送数に対するオンライン回答も含めた回収率・回答率である。

なお、各設問は当該質問への有効回答をもとに集計しているため、設問ごとに集計母数（以下、N 値）が異なる。また、回答比率は、小数点以下を四捨五入しているため、合計が100%にならない場合がある。

図表 1 回収結果

対象	全国の植物工場及び大規模施設園芸事業者
調査期間	令和5年11月から令和6年2月
実施方法	調査票の郵送・メール・FAX・電話およびオンラインアンケート
発送数	489票 その他、オンラインアンケートのリンク配信など
回収数	143票（うち集計対象外18票、太陽光概ね1ha未満6票）
回収率	29.2% ※
有効回答数	131票
有効回答率	26.8% ※

※調査票の発送数に対するオンライン回答も含めた回収率および回答率

(3) 留意事項

本調査は、上記実施方法に基づき、日本施設園芸協会が毎年見直している配布先リストにある事業者調査票を配布している。しかし、回答者は毎年同じではないため、データの継続性はなく、調査結果はその年ごとの回答者の実態を反映したものである。

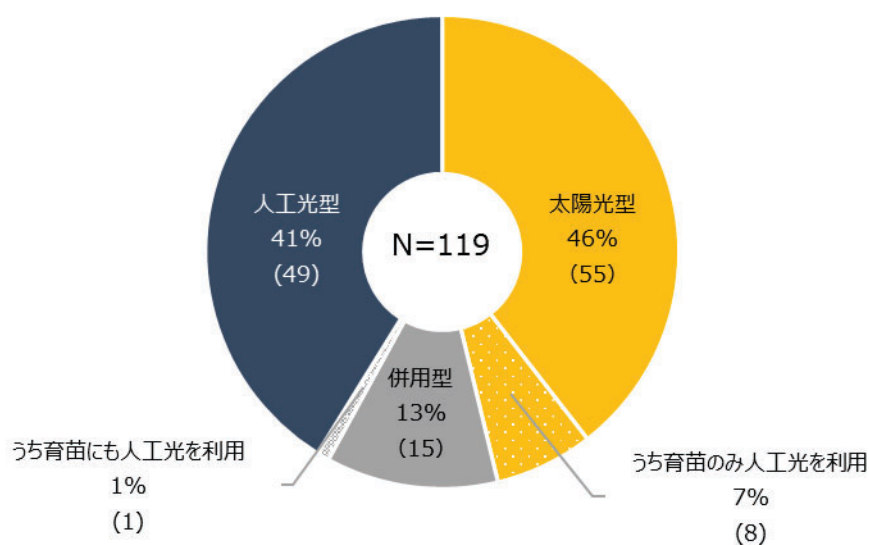
また、その年ごとに調査に協力をいただいた事業者の状況を取りまとめた結果であり、回収数からもわかる通り、全植物工場、施設園芸の実態を必ずしも正確に把握できていない可能性がある。本調査結果は、参考値として活用いただくことを推奨する。

2. 2. 結果の概要

(1) 回答事業者の施設及び組織について

① 施設の栽培形態

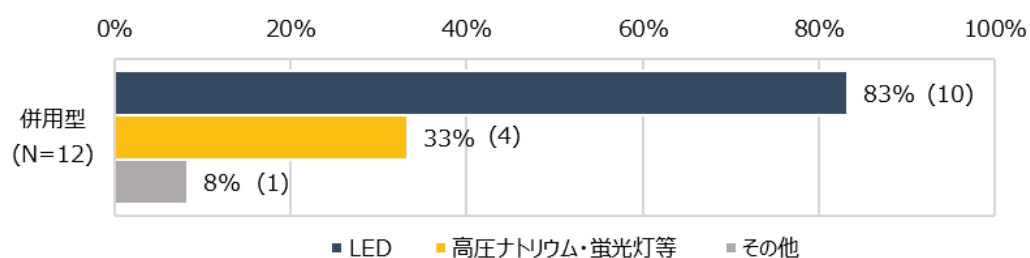
回答者の栽培形態の分布をみると、操業中と回答した計 119 施設のうち太陽光型が 46%、太陽光・人工光併用型（以下、「併用型」）13%、そして人工光型が 41%となっており、太陽光型と人工光型が栽培形態の大半を占める。なお、太陽光型については、そのうち 7%の 8 施設で育苗時にのみ人工光を利用している一方で、併用型では 1 施設でのみ育苗時にも人工光を利用している。



図表 2 栽培形態

1) 太陽光型および併用型

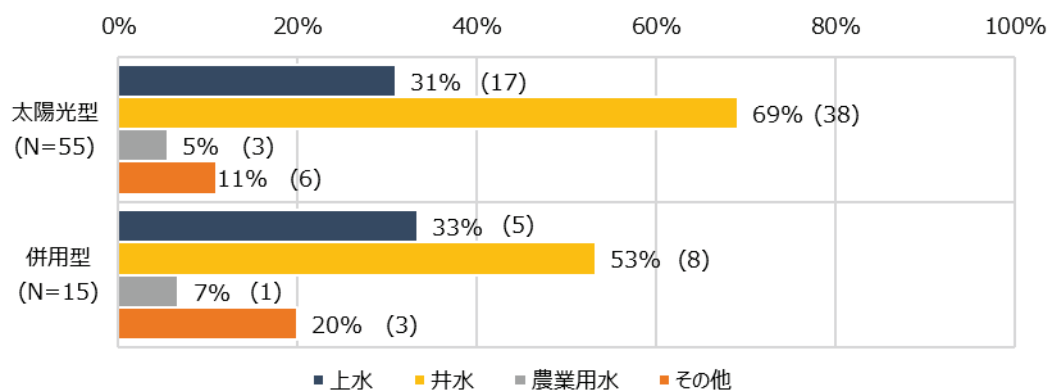
併用型にて導入している光源をみると、83%が LED、そして 33%が高圧ナトリウムランプもしくは蛍光灯等となっている。なお、同施設内で複数の光源を使用しているケースもみられ、複数の光源を使用していると回答した施設の LED の使用開始年は、2020 年以降となっている。



図表 3 光源（併用型）

* 複数回答を含む

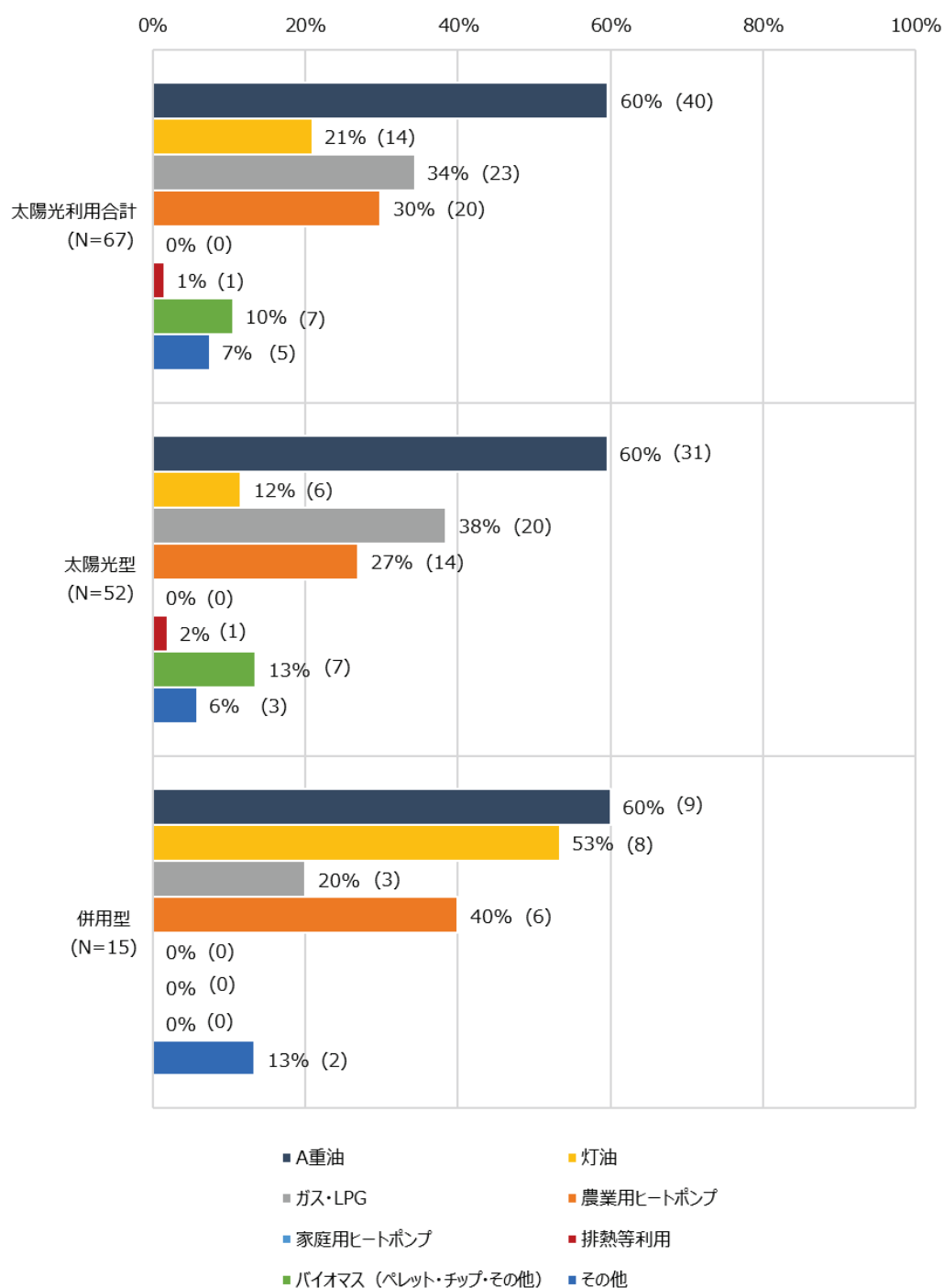
太陽光型および併用型施設にて栽培に使用する養液の原水（水源）については、太陽光型では、井水が69%、上水が31%、併用型では、井水が53%、上水が33%で、太陽光型および併用型それぞれの内訳は類似している。なお、その他（太陽光型 11%、併用型 20%）には、雨水、地下水、工業用水などが含まれる。



図表 4 水源：養液用の原水（太陽光型・併用型）

* 複数回答を含む

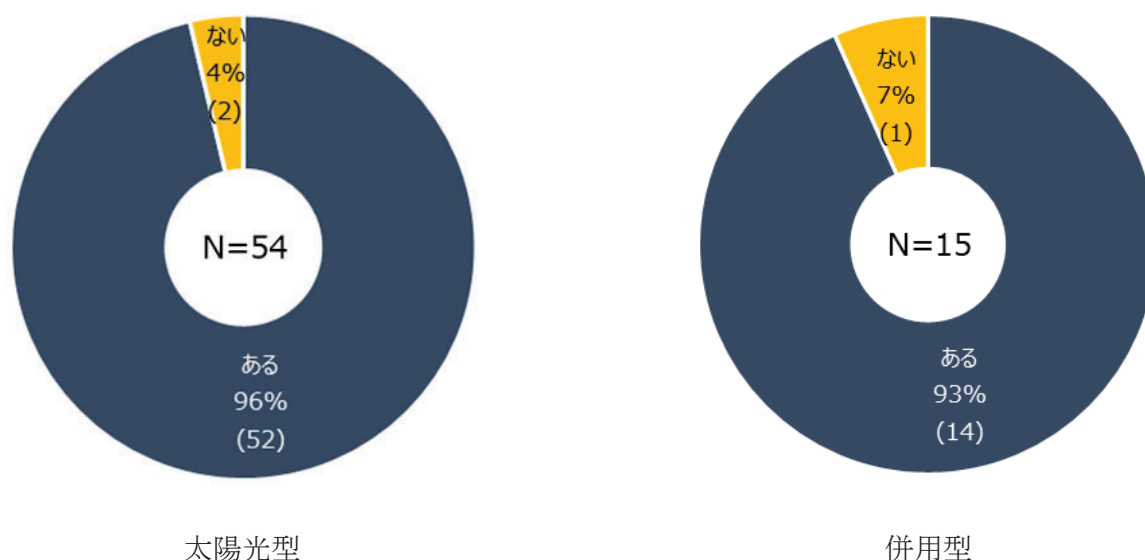
さらに、暖房などの熱源の内訳をみると、太陽光利用合計（太陽光型および併用型）では A 重油 60%、灯油 21%、ガス・液化石油ガス（LPG）34%、電気（農業用ヒートポンプ）30%、バイオマス（ペレット・チップ・その他）10%、そして排熱等利用が 1%である。太陽光型および併用型ともに A 重油が最大であるが、太陽光型で 5 番目（12%）である灯油が併用型では A 重油に次ぐ 2 番目（53%）で、電気（農業用ヒートポンプ）（40%）がガス・LPG（20%）よりも多い。太陽光型では、温泉熱や地下熱を利用している施設もある。



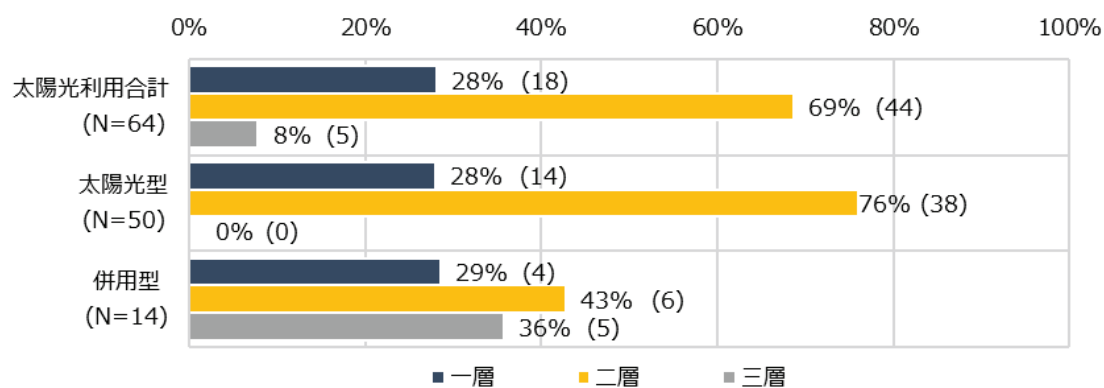
図表 5 暖房などの熱源（太陽光型・併用型）

* 複数回答を含む

保温・遮温カーテンについては、太陽光型の 96%、併用型の 93%と大半の施設が使用している。カーテンの層数は、二層が太陽光型で 76%、併用型で 43%と最も多い。なお、併用型は、一層が 29%、二層が 43%、三層が 36%と分散しており、栽培作物や地域の気象条件などを考慮し選択していると考えられる。



図表 6 保温・遮光カーテンの有無（太陽光型・併用型）

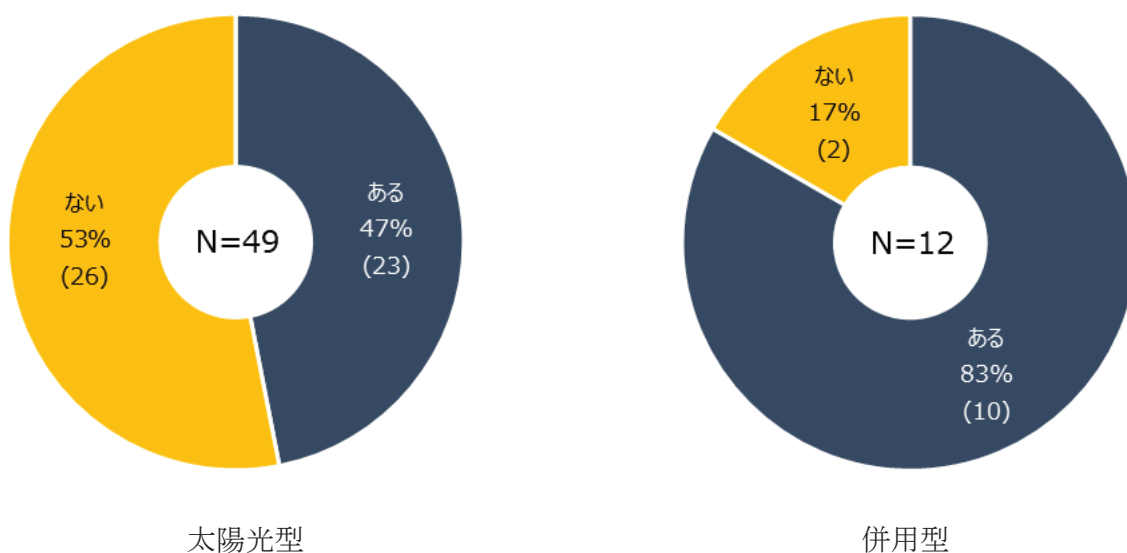


図表 7 保温・遮光カーテンの層数（太陽光型・併用型）

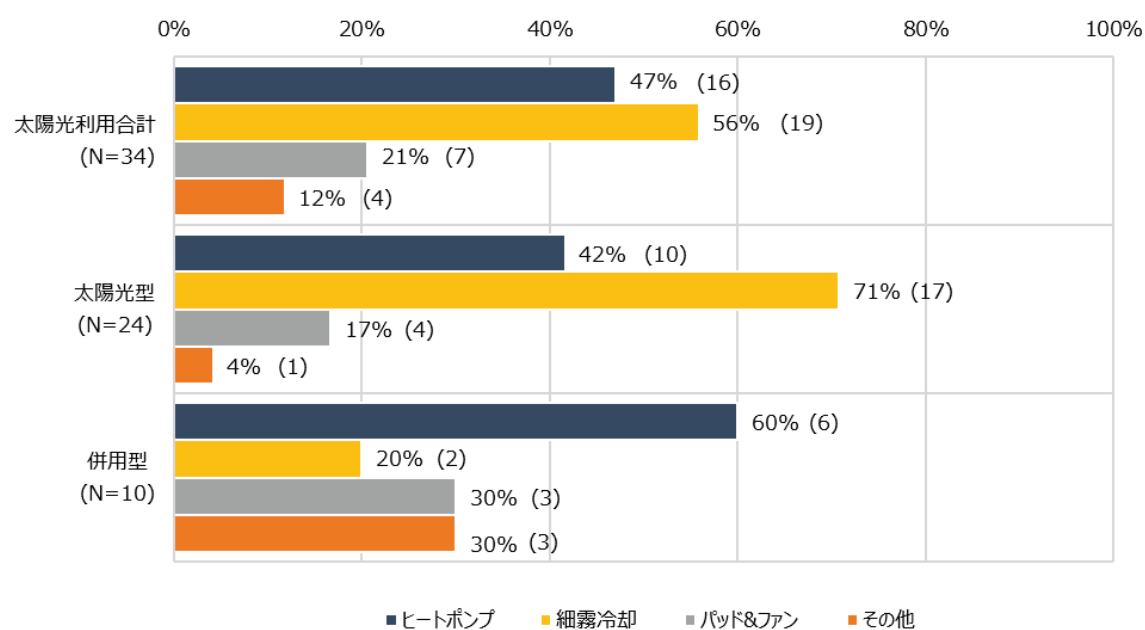
* 複数回答を含む

冷房・冷却装置を設置している事業者については、太陽光型で 47%とわずかに半数に満たない。一方、併用型では、83%の事業者が設置している。

装置の内訳としては、太陽光型で細霧冷却が 71%と最も多く、ついでヒートポンプが 42%となっており、複数の装置を併用しているケースも見られる。併用型では、ヒートポンプが 60%と最も多い。



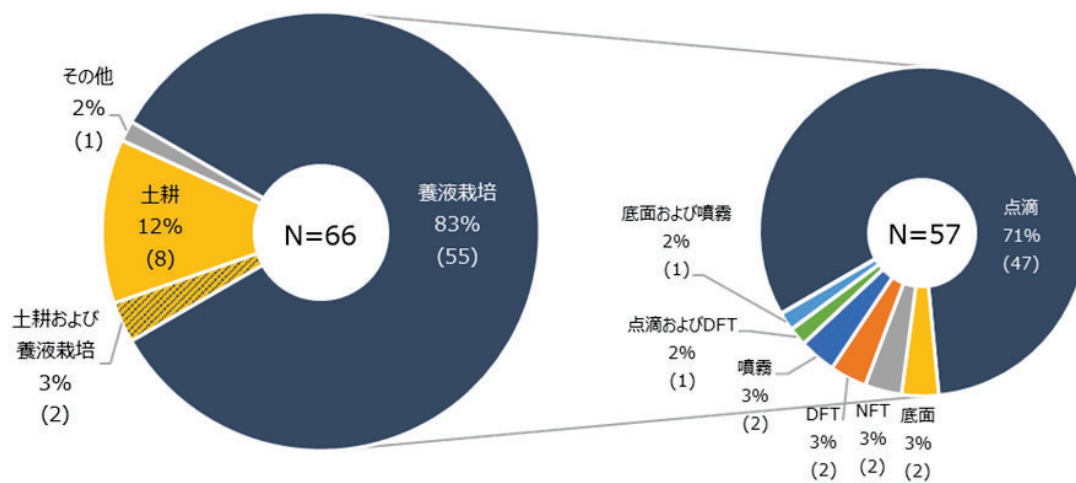
図表 8 冷房・冷却装置の有無（太陽光型・併用型）



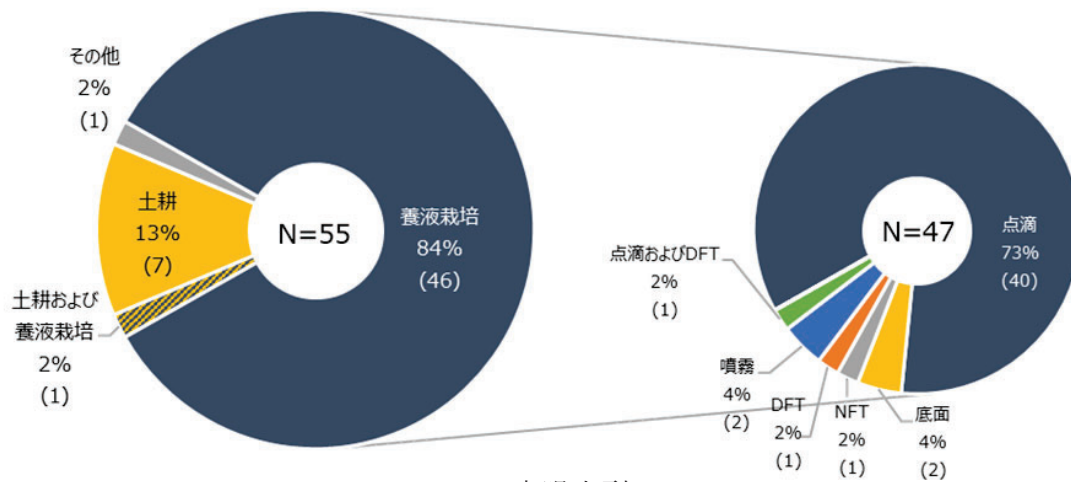
図表 9 冷房・冷却装置の種類（太陽光型・併用型）

* 複数回答を含む

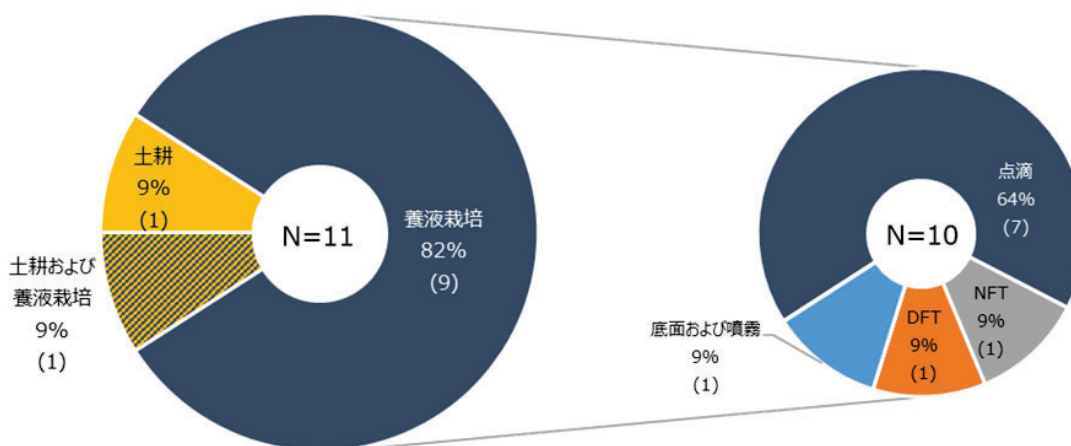
栽培方式については、太陽光型でいずれかの養液栽培と回答した事業者が 84%、ついで土耕栽培が 13%となっている。さらに養液栽培の方式では、点滴による養液栽培が最も多い。



太陽光利用合計（太陽光型および併用型）



太陽光型



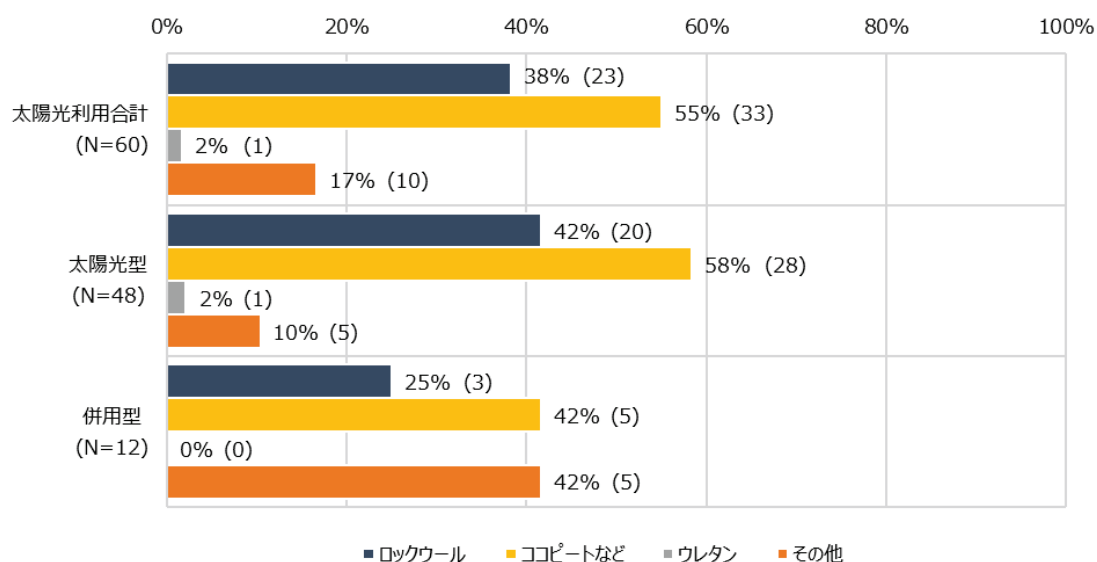
併用型

図表 10 栽培方式（太陽光型・併用型）

* 複数回答を含む

栽培培地について、栽培方式を養液栽培と回答した事業者のうち、ココピートなどを栽培培地としているのは、太陽光型で 58%、併用型で 42%と最も多い。ロックウールについてもそれぞれ 42%、25%と多くの事業者で使用されている。その他の培地として、培養土やピートモスなどが挙げられた。

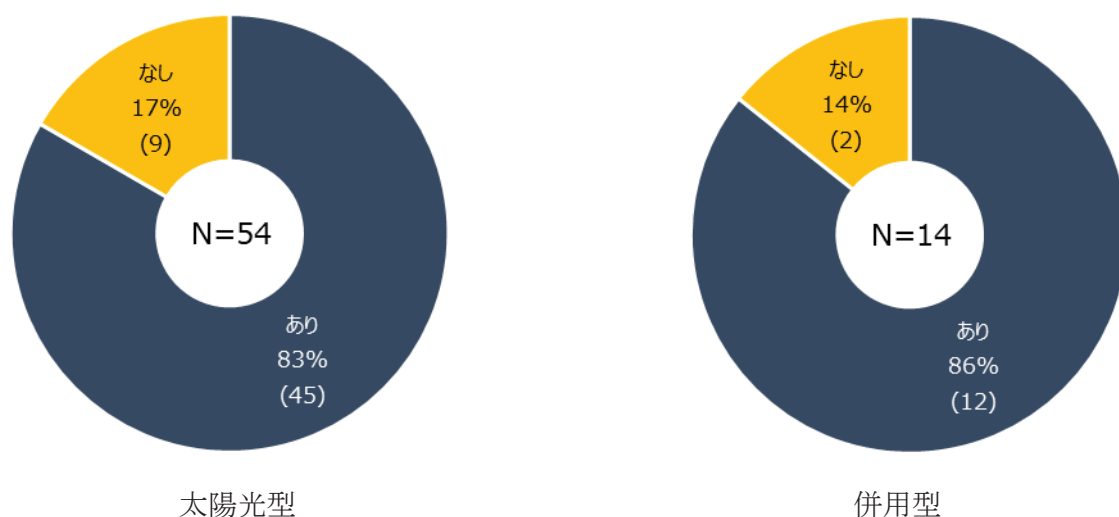
また、複数の培地を使用していると回答した事業者は少なく、施設ごとに決まった培地を使用する傾向にある。



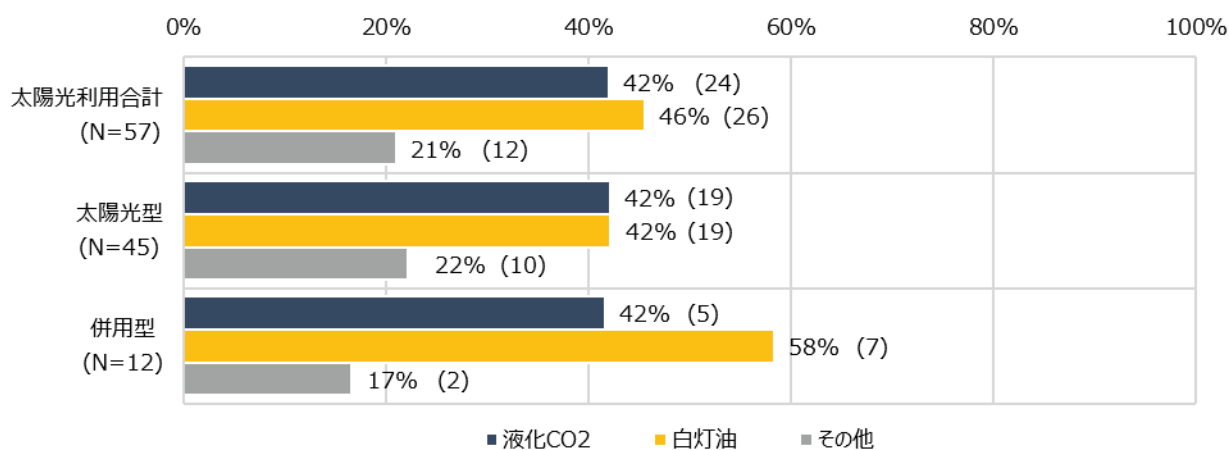
図表 11 栽培培地（太陽光型・併用型）

* 複数回答を含む

栽培時における CO₂ 施用の有無については、太陽光型および併用型それぞれ 83%、86% と、大多数の施設で施用ありと回答している。太陽光型で液化 CO₂、白灯油の利用がそれぞれ 42%、併用型では白灯油の方が多く 58%、液化 CO₂ も 42% 使用されている。その他の回答としては、LPG や暖房機の排気ガスなど暖房用の熱源と CO₂ 施用を併用している施設も多くみられた。



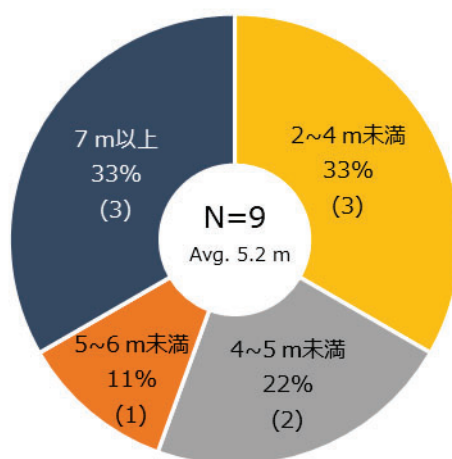
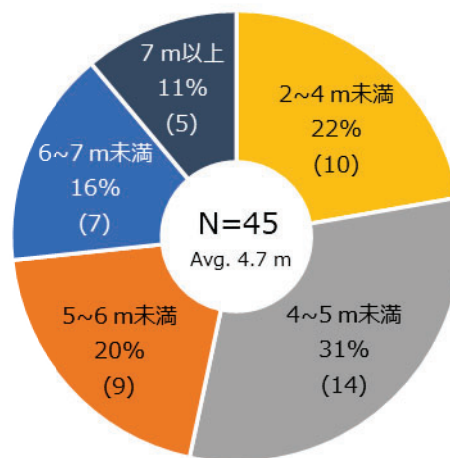
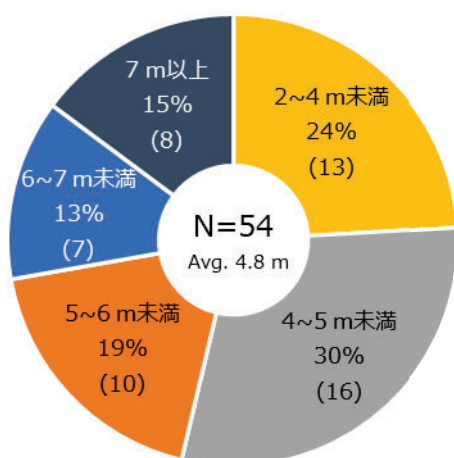
図表 12 CO₂ 施用の有無（太陽光型・併用型）



図表 13 CO₂ の種類（太陽光型・併用型）

* 複数回答を含む

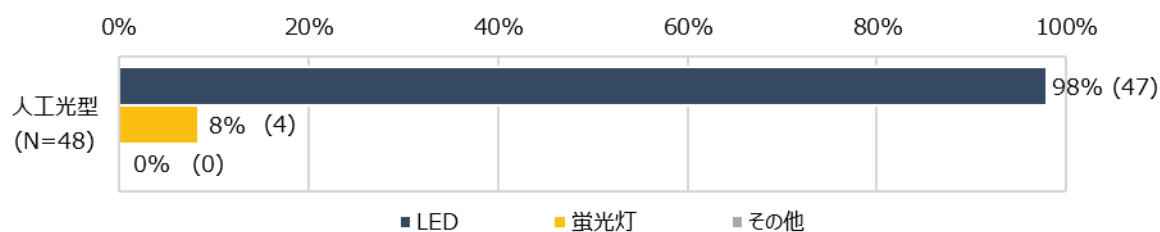
施設の軒高は、2～4 m 未満の施設から 7 m 以上の施設まで分散しているが、太陽光型は 5 m 未満の施設が 53%、併用型は 55%とそれぞれ半数以上を占めている。



図表 14 軒高（太陽光型・併用型）

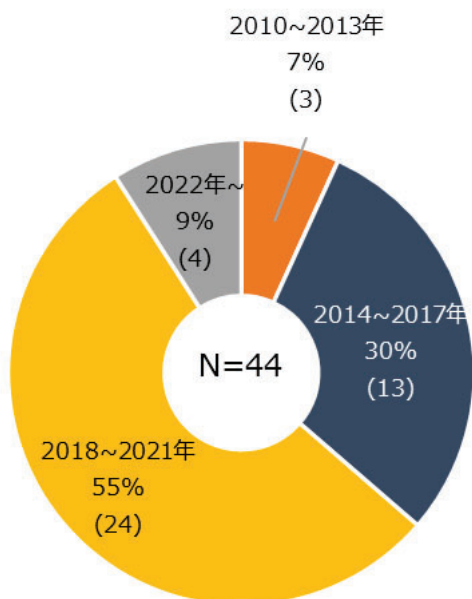
2) 人工光型

人工光型で導入している光源については、LED が 98%に及ぶ。また、蛍光灯が 8%となっている。さらに、LED の使用開始年については、主に 2014 年以降、具体的には 2014～2017 年が 30%、2018～2021 年が 55%、そして 2022 年以降が 9%を占めている。なお、2010～2013 年の間にも 3 施設で LED の使用が開始されている。また、蛍光灯においては、2016 年以降に使用開始された施設はない。



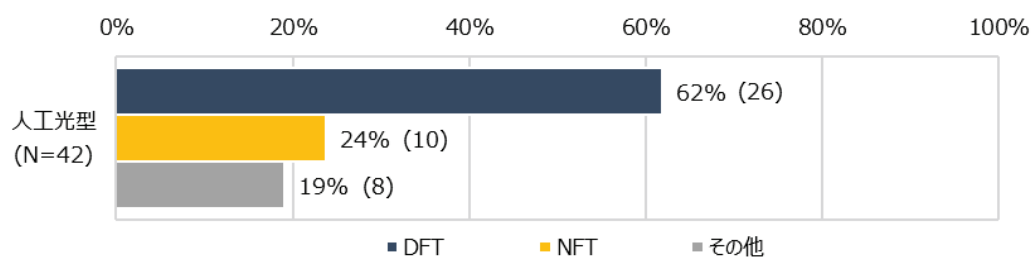
図表 15 光源（人工光型）

* 複数回答を含む



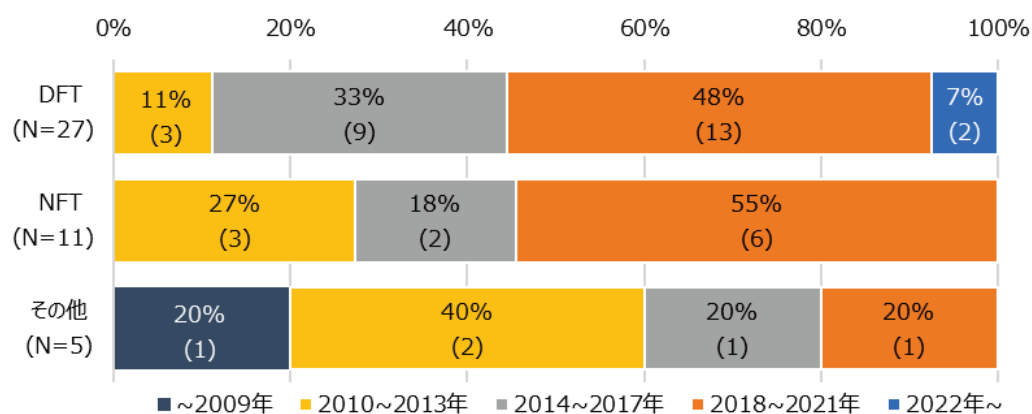
図表 16 LED の使用開始年（人工光型）

人工光型で使用している養液栽培システムの内訳は、DFT（deep flow technique：湛液型水耕）が62%、NFT（nutrient film technique：薄膜水耕）が24%、その他19%となっている。その他には、噴霧耕、その他独自システムなどが含まれる。また、各養液栽培システムの使用開始年をみてみると、DFT、NFTともに2018年以降が比較的多く、2009年以前に使用開始した施設はない。



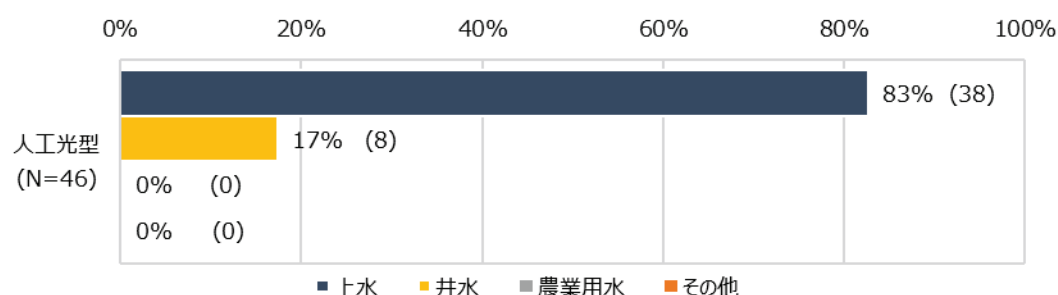
図表 17 養液栽培システム（人工光型）

* 複数回答を含む

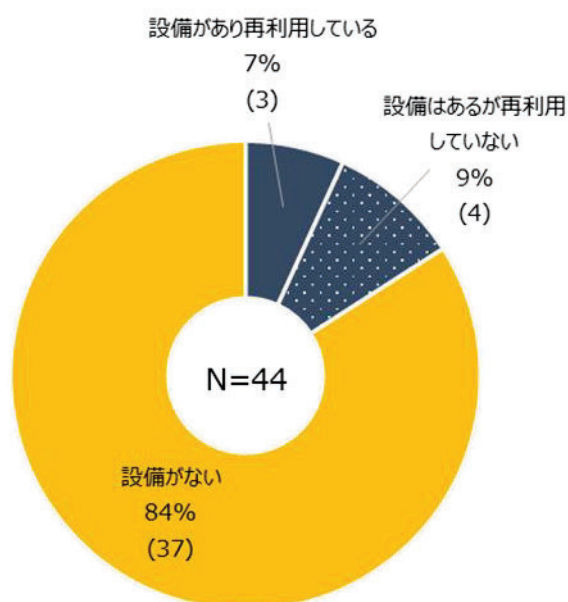


図表 18 各養液栽培システムの使用開始年（人工光型）

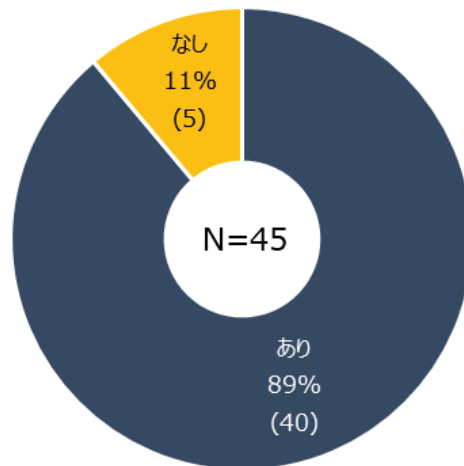
人工光型で使用している養液の原水については、上水が 83%、そして井水が 17%となっており、上水が大半を占めている。さらに、結露水を養液タンクに戻す設備の有無については、84%の施設で設備がないとし、設備があると回答したのは 16%となった。さらに、冷房・除湿時の結露水の再利用状況においては、設備がありかつ再利用している施設が、人工光型全体の 7%にとどまっている。設備がない、または再利用していない理由としては、主にコスト、衛生管理、設備の後付けの難しさなどの課題などが挙げられる。また、栽培時における CO₂ 施用については、大半（89%）の施設で実施している。



図表 19 水源：養液用の原水（人工光型）
＊複数回答を含む



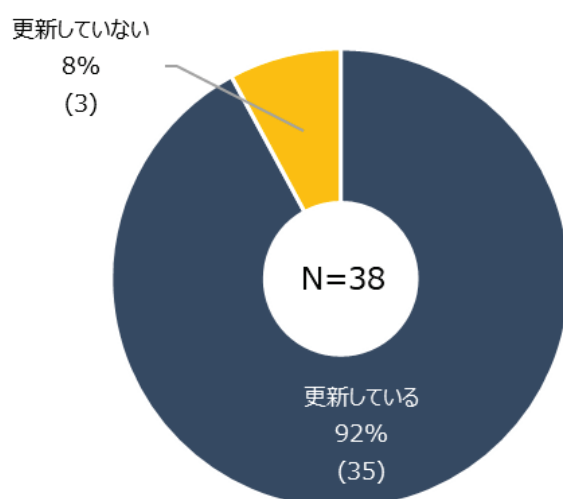
図表 20 冷房・除湿時の結露水の回収設備および再利用の有無（人工光型）
＊冷房・除湿時の結露水を養液タンクに戻し再利用



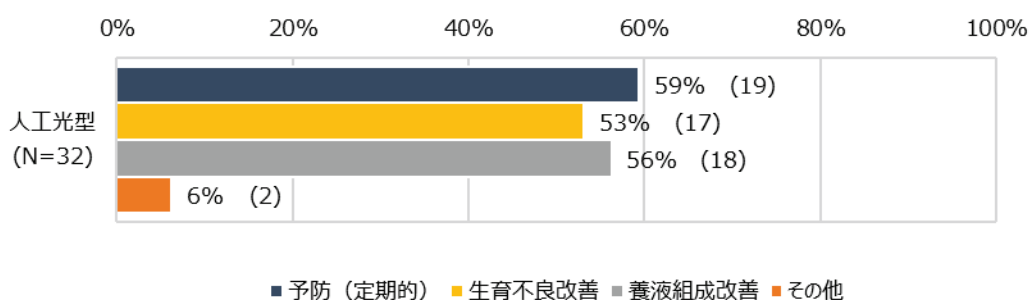
図表 21 CO₂施用の有無（人工光型）

養液の更新については、92%が更新していると回答した。また、更新理由として、予防（定期的）が59%、養液組成改善が56%、生育不良改善が53%となっており、半数以上が複数の理由を選択している。

さらに、養液の更新頻度に関しては、月1回程度が35%で最も多く、月1回未満、つまり年に数回の事業者（23%）がいる一方、毎日と回答した事業者も19%と少なくない。更新の際に養液タンクの何割を入れ替えるかについては、ばらつきはあるものの全体として、更新頻度が高いほど1回あたりの割合は小さく、頻度が低いほど割合が大きくなる傾向がみられた。

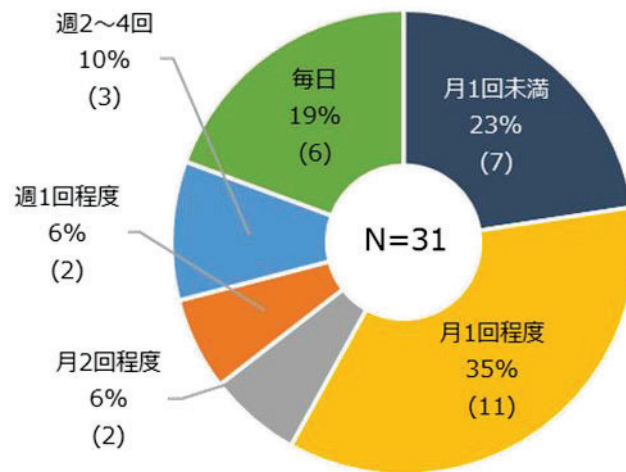


図表 22 養液の更新有無（人工光型）



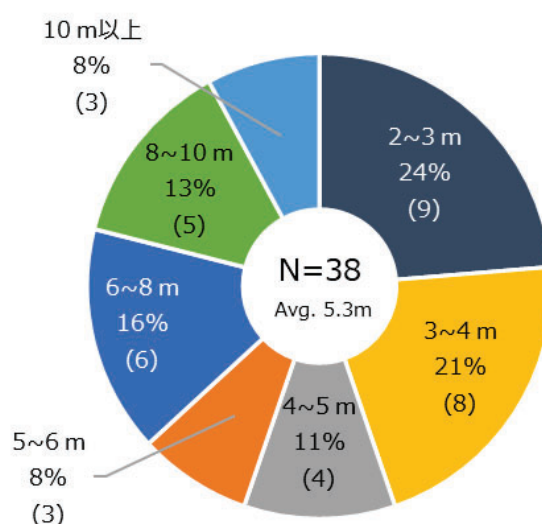
図表 23 養液の更新理由（人工光型）

* 複数回答を含む

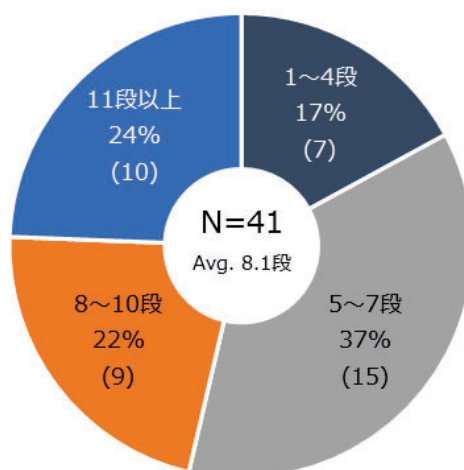


図表 24 養液の更新頻度（人工光型）

衛生管理エリアの天井高は、2～3 m 未満が 24%と最も多く、3～4m 未満（21%）と 4～5m 未満（11%）と合わせると 5 m 未満の施設が半数を超えている。栽培棚の段数についても 1～4 段が 17%、5～7 段が 37%で合わせて 7 段以下の施設が半数以上を占める。後述する衛生管理エリアの平均床面積についても約 1,000 m² と昨年度と比較すると減少傾向にあり、全体として今年度は、比較的小型の施設が多く回答したと考えられる。



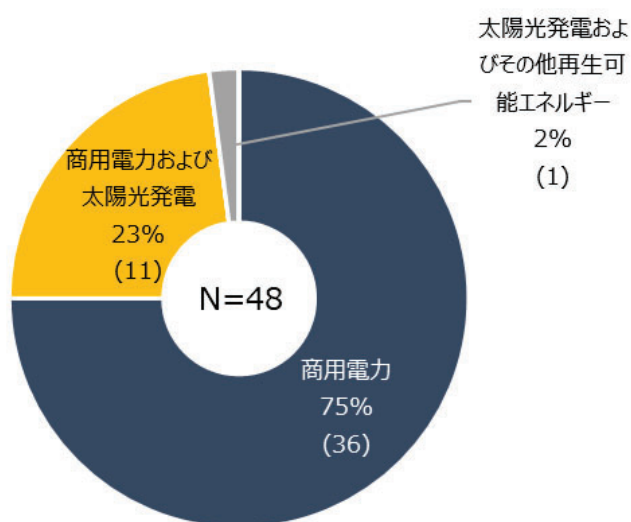
図表 25 衛生管理エリアの天井高（人工光型）



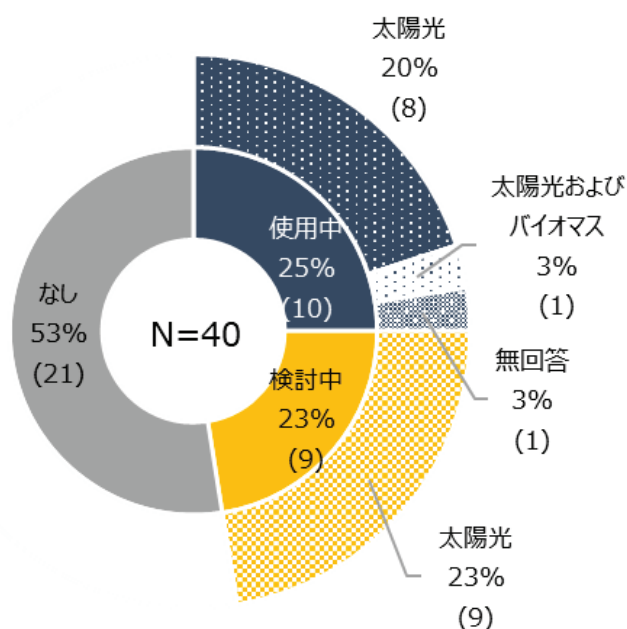
図表 26 栽培棚段数（人工光型）

人工光型植物工場の電力源として、ほぼ全事業者が商用電力を主な電力源としており、うち 23%の事業者が太陽光発電を併用している。さらに、今後に向けて自然エネルギーの活用を検討している事業者は 9 施設で、太陽光発電による電力使用を検討している。

一方で、今後（もしくは現在）、自然エネルギーの使用予定はない（もしくは使用していない）、と回答した事業者も半数以上を占めた。



図表 27 使用電力（人工光型）

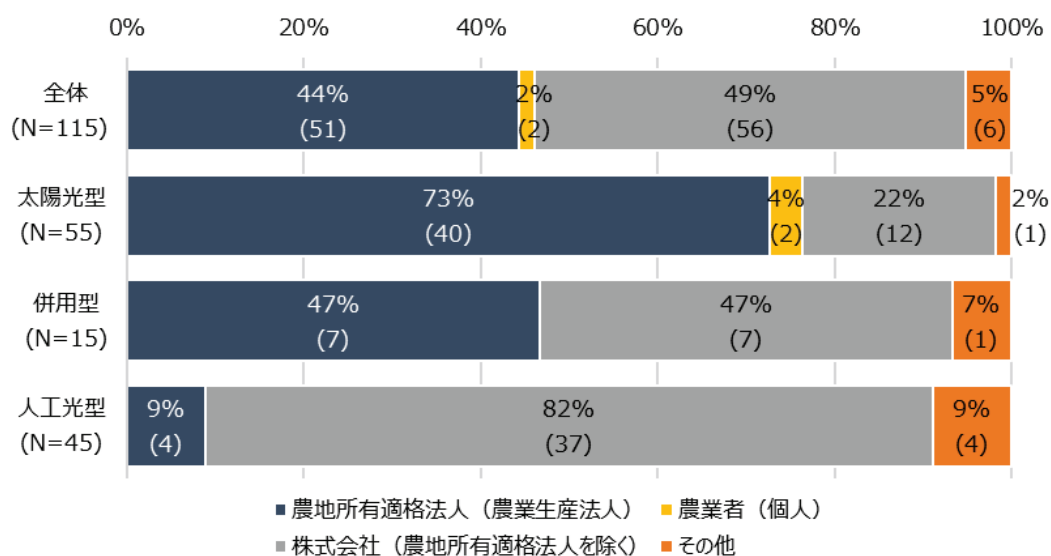


図表 28 自然エネルギーの利用（人工光型）

② 組織形態

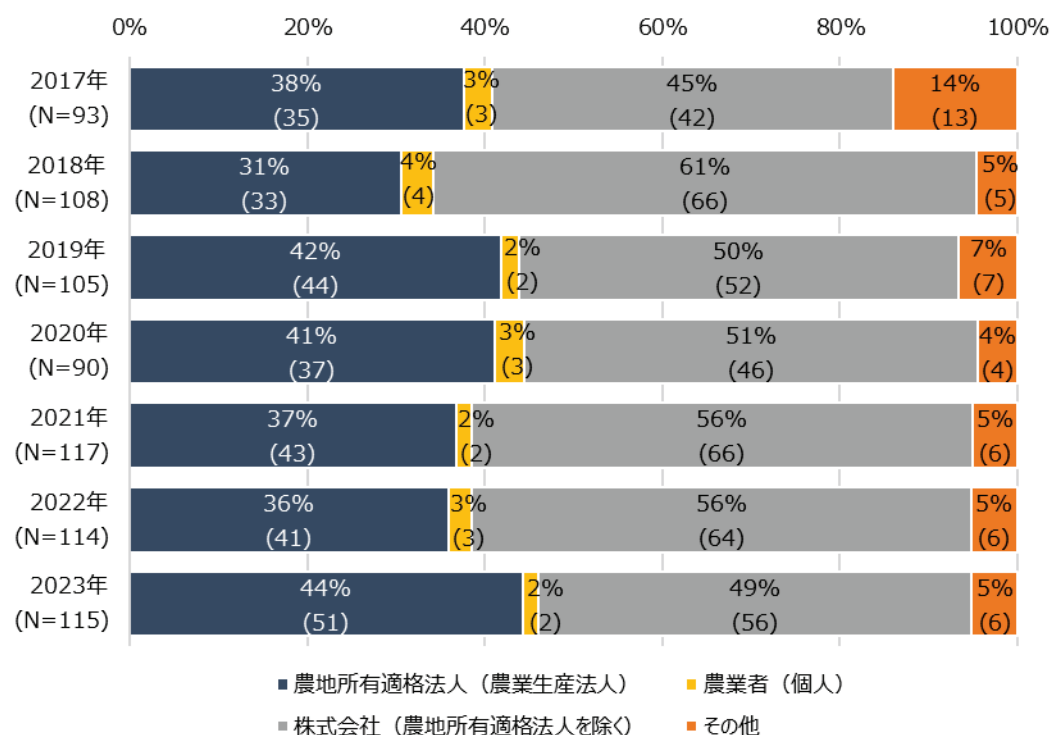
組織形態は、全体では株式会社（農地所有適格法人を除く）が 49%で最も多く、次いで農地所有適格法人（農業生産法人）が 44%となっている。農業者（個人）のほか、その他には社会福祉法人や農業協同組合などがある。

栽培形態ごとにみると、太陽光型では農業生産法人が 73%を占め、次いで株式会社が 22%を占めている。一方で、人工光型についてみると、株式会社の比率が 82%と大きい。これは、人工光型に関しては農地以外に立地する事例も多く、農業以外の異業種から企業が参入しやすいことによると考えられる。



図表 29 組織形態

今年度も含めた直近 7 年間における比較では、回答者全体のうち株式会社の占める比率が 2018 年以降 50%を超していたが、2023 年は 49%とわずかではあるが 50%を下回った。



図表 30 組織形態の時系列比較