



Contents

- 植物工場とは P2
- 水耕栽培技術の特徴 P3
- 植物工場の歴史 P4、 P5
- 市場概況 P6
- 植物工場の収支状況 P7
- 植物工場の優位性と課題 P8
- 植物工場で生産された野菜の価値 P9

植物工場とは

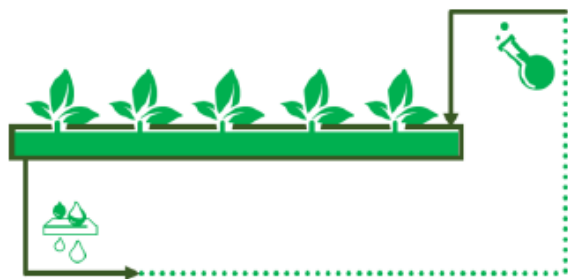
ここでは、以下の通り定義します。

『植物を水と人工的環境下で栽培する施設』

→施設内で植物の育成環境（光、温度、湿度、CO₂ 濃度、養分、水温）を制御して水耕栽培を行う施設園芸

◆ 植物工場は、水耕栽培システムが一般的で二種類に大別できます。

1.「湛液型水耕栽培技術」：日本で最も普及している。「DFT方式(Deep Flow Technique)」とも呼ばれています。



- 数センチの養液プールに植物の根を浸す方式
- 根域の温度変化が少ないので栽培が安定
- △根域への酸素供給が難しい
- △養液プールの貯水量が多い為、設備構造が大掛かりになる

2.「薄膜型水耕栽培技術」：海外で最も普及している。NFT 方式(Nutrient Film Technique)」とも呼ばれています。



- 傾斜を付けたパイプラインに養液を数ミリ程度の水深で薄く流しながら植物の根を浸す方式
- 根域への酸素供給が容易である
- △根域の温度変化が著しく気温管理が必要
- △停電などで循環ポンプが停止すると、すぐに根の乾燥が始まり枯れてしまう

◆ 更に植物工場の設備構造自体も二種類に大別できます。

1.「閉鎖型植物工場」と呼ばれ、主にLEDなどの照明を光源として光合成を人工的に促進する構造です。

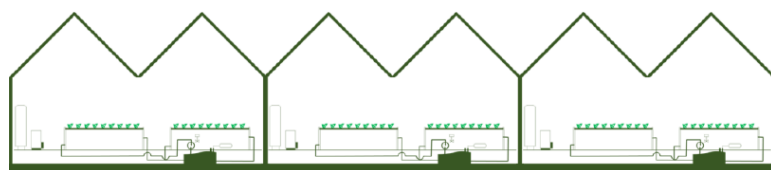
設備内部で導入される水耕栽培技術はDFT方式が一般的です。



LED照明を利用する植物工場(閉鎖型植物工場)

2.「半閉鎖型植物工場」と呼ばれ、主に太陽光を利用する従来農業に近い設備で構造材は鉄骨ビニルハウスです。

設備内部で導入される水耕栽培技術はNFT方式が一般的です。



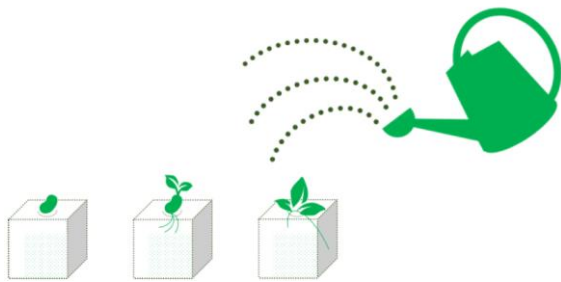
太陽光を利用する植物工場(半閉鎖型植物工場)

水耕栽培技術の特徴

水耕栽培とは養液栽培の内、固形培地を必要としない栽培方法を指します。土を使わずに水と液体肥料で植物を育てる方法で、屋内環境での農業は水耕栽培方式が主流になっています。水耕栽培は植物の根の部分に肥料が入った水（培養液 ※）に浸し、必要な水、養分と酸素を根から吸収させます。育てる部屋を屋外と遮断したり、養液を衛生的に管理することで健康的な無農薬植物が育ち、季節に関係なく計画栽培できることが特徴です。ただし水耕栽培における、農作物の生産領域は土耕栽培と比較すると限られた野菜類しか生産できません。技術革新により本来は地中で育てなければ生育できない根菜類の生産も実現できるようになってきています。

※培養液：必須元素として、多量元素の窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム、硫黄、微量元素の鉄、銅、ホウ素、マンガン、亜鉛、モリブデン、塩素などを含んだ水溶液を指します。

一般的な水耕栽培技術の生育過程イメージ



培養液に浸す構造ですが、水耕栽培の培地にはスポンジ材が用いられることが一般的になっています

スポンジ材に種子を埋め、種から根が成長する過程では水を求める性質があるのでスポンジ材の内部を貫通しながら根を大きく沢山のひげを増やしていきます

同じタイミングでスポンジ培地の上では発芽も始まります

発芽が始めれば、葉も根を大きく成長していきます

一方、土耕栽培は一般的な農業（露地栽培）として普及しており、地域の特産物として様々な果菜類を生産しております。栽培技術は耕作人の属人的知見を活かさなければ作物は育たないとされています。その土地や気候、作物品種に対応した技術があり、それらの経験や農作業の機微についても継承ができなければ、農業が成立しなくなり耕作放棄地になってしまいます。また遠隔地であるが故に物流問題も残しています。集荷場までの物流は農家自身が行いますが、集荷場から消費地（都会）の野菜配送は仲卸業者などが担います。物流構造上、農家側が野菜流通価格をコントロールできないという大きな課題があります。

水耕栽培技術の特徴

作業比較表

通常農業



植物工場



植物工場の歴史

植物工場の歴史を説明する前に水耕栽培という農業技術が開発された背景から紹介します。植物を水耕栽培で育成する方式を発明したのは、ドイツの植物学者ウリウス・フォン・ザックス（J.Sachs 1832～1897年）です。植物を土壌で育てる代わりに、様々な無機塩類を溶かした水溶液に根を浸して育てることにより、植物が本当に必要とする養分がどの程度必要とするかを研究し発見した物理学者です。ここから植物工場の歴史が始まりました。

世界	年	日本
[デンマーク]クリステンセン農場でスプラウトの一貫生産開始	1957年	
[オーストラリア]ルスナー社が立体式自動植物工場を開始	1960年	
[アメリカ]GE社が完全制御型の植物工場の研究開始		
[アメリカ]ゼネラルフーズ社、ゼネラルミルズ社、ファイトフォーム社なども完全制御型植物工場を研究 (1990年代に撤退)	1970年代	
	1974年	日立製作所中央研究所が完全制御型植物工場の研究開始
	1980年代	海洋牧場社が静岡県に太陽光利用型のカイワレの植物工場を竣工し植物の生育制御を実現(実用化された植物工場の草分け的存在になる)
	1983年	三浦農園(静岡)が完全人工光型の植物工場を実用化
	1985年	つくば万博で植物工場(回転式レタス工場)が展示され、ダイエー社がバイフォームと称し、商業用施設内に植物工場を設置
[オランダ]プリバ社などが施設園芸における制御技術を研究開発し、太陽光利用型の植物工場が普及する	1980年代後半	第一次植物工場ブーム(植物工場が装置として製造販売開始)
	1987年	世界で初めてとなる植物工場システムの展示会が開催
	1989年	日本植物工場学会が設立(後の日本生物環境工学会)
	1993年	農地法改定により、農業生産法人へ一般企業の出資が可能となり、キューピ社、JFE社など大手企業が植物工場事業を開始する
	1994年	東海大学が世界初の赤、青色LED照明を利用して植物栽培を開始
		第二次植物工場ブーム(植物工場の生産能力が向上)
	2003年	農地法改正により、構造改革特別区域法が制定される(休耕地を企業がリース方式で賃借可能となる)
	2009年	農地法改正により、農業生産法人への出資上限、農地借地条件の緩和などを開始 農林水産省、経済産業省が農商工連携研究会に植物工場ワーキンググループを設置
		この年から補正予算も数十億円規模の計上が継続するようになる
		第三次植物工場ブーム(植物工場の補助金優遇が手厚い)
[アメリカなど]主要な先進国の照明メーカーが閉鎖型植物工場事業に積極投資を開始(日本の事業モデルが調査対象先とされた)	2015年以降	
	2016年	農地法改正により、一般企業の農業参入推進、農地賃借条件の更なる緩和などを開始

市場概況

◆ 農業人口、年齢分布、販売金額等 推移

・新規就農者と基幹的農業従事者の推移

	新規就農者	基幹的農業従事者
2015年	6.5万人	175.4万人
2016年	6.0万人	158.6万人
2017年	5.6万人	150.7万人
2018年	5.6万人	145.1万人
2019年	5.6万人	140.4万人
2020年	5.4万人	136.3万人
2021年	-	130.2万人

* 新規就農者は毎年5.5万人前後で推移しているが、50歳以上が約65%を占めており農業従事者の若返りに至っていないのが現状です。

・基幹的農業従事者の年齢分布

年齢層	基幹的農業従事者	構成比
29歳以下	1.5万人	1.2%
30～34歳	2.0万人	1.5%
35～39歳	3.1万人	2.4%
40～44歳	3.9万人	3.0%
45～49歳	4.3万人	3.3%
50～54歳	5.0万人	3.8%
55～59歳	7.1万人	5.5%
60～64歳	12.8万人	9.9%
65～69歳	20.5万人	15.8%
70～74歳	29.0万人	22.3%
75歳以上	41.0万人	31.5%
合計	130.2万人	100.0%

・農業経営体数

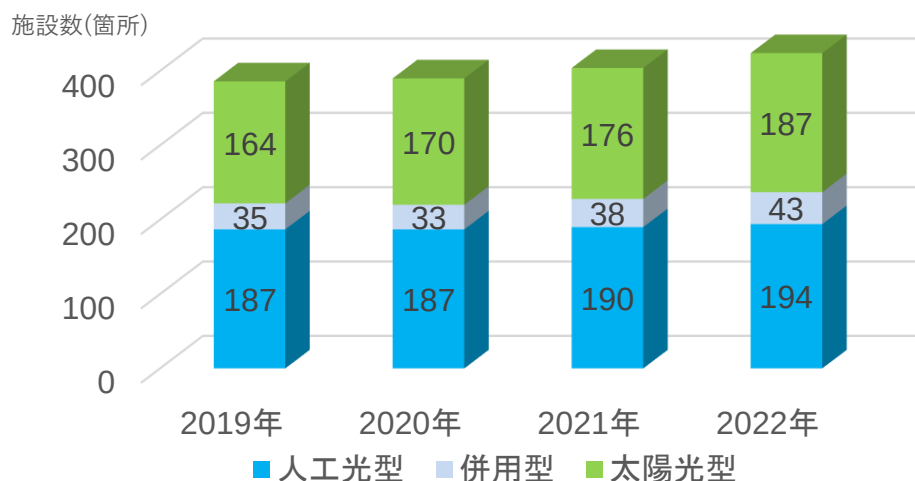
	個人経営体	団体経営体 (法人経営体)	合計
2010年	164.4万	3.6万	167.9万
2015年	134.0万	3.7万	137.7万
2020年	103.7万	3.8万	107.6万

・農産物販売金額 規模別 経営体数

	小規模農家 300万円 未満	小規模農家 300～1000 万円未満	中規模農家 1000～5000 万円未満	大規模農家 5000万円 以上
2010年	115.7万	21.7万	11.8万	1.5万
2015年	93.7万	18.3万	10.9万	1.7万
2020年	67.6万	17.5万	10.6万	2.1万

出所：農林水産省「令和3年農業構造動態調査結果」「令和2年新規就農者調査結果」「2020年農林業センサス」

◆ 植物工場の施設数推移

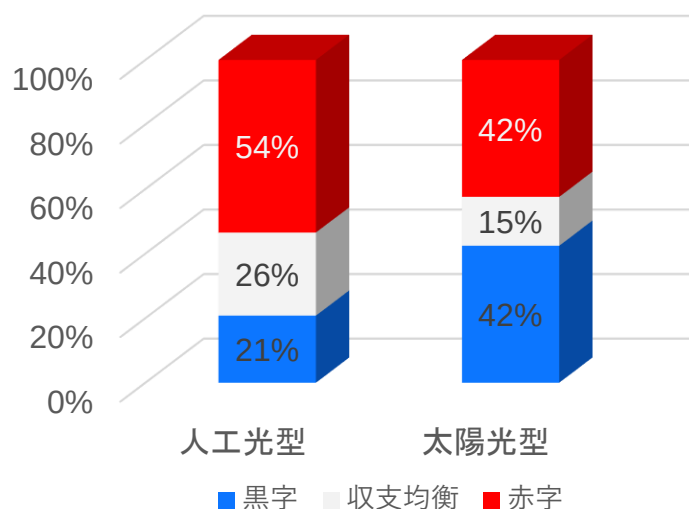


* 人工光型、併用型、太陽光型、またトータルでも毎年微増傾向にあります。

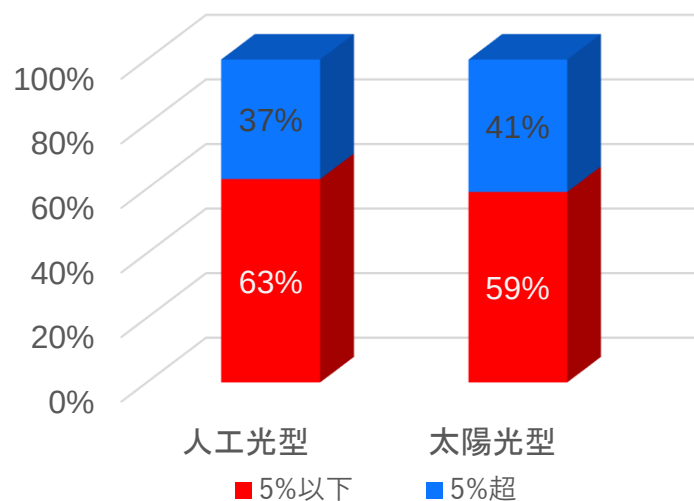
出所：一般社団法人日本施設園芸協会 令和5年3月「大規模施設園芸・植物工場 実態調査・事例調査(事業報告(別冊1))」

植物工場の収支状況

◆ 植物工場の収支状況

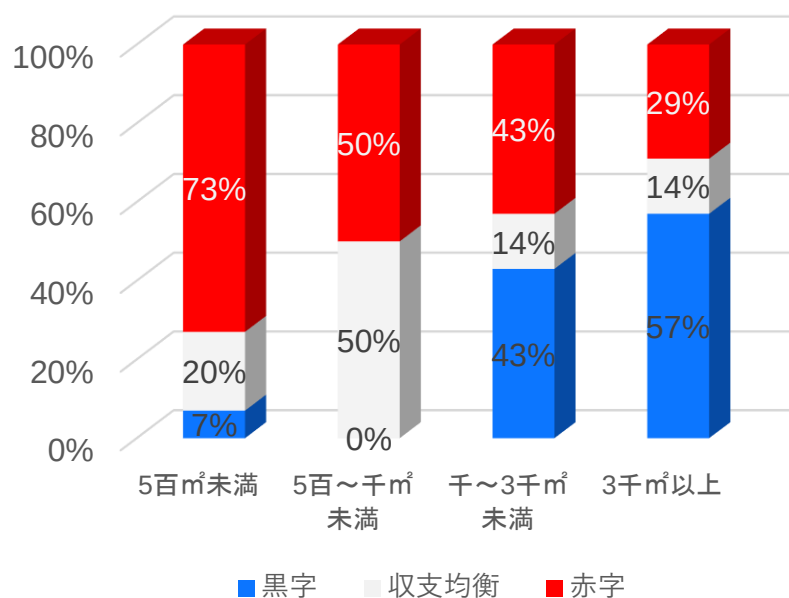


◆ 黒字企業の営業利益率

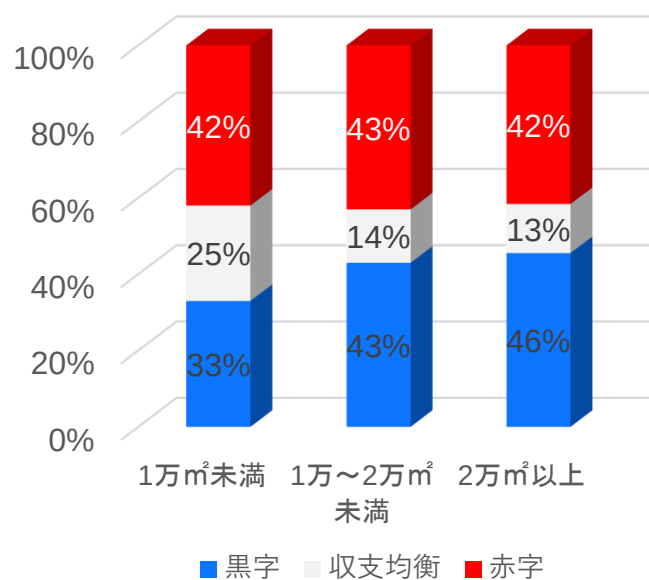


* 黒字化している施設数は半数を下回っている状況。黒字化している施設においても約6割の施設で営業利益率は5%以下となっている。販売先を確保できずに稼働率が上がらないことが主な要因として挙げられる。

◆ 栽培実面積別収支状況(人工光型)



◆ 栽培実面積別収支状況(太陽光型)



* 施設の規模別にみれば、栽培実面積が大きくほど規模のメリットを活かし、黒字・収支均衡となる施設の割合が高くなる傾向がある。

植物工場の優位性と課題

◆ 優位性

(1)生産性の向上

- ・収穫量が10倍以上（同じ圃場面積で露地栽培と比較した場合）
→同じ場所に何度も植え替えることができるため（毛作）、収益性が改善できる
1,000㎡当たりのレタスの産出量は露地栽培の約17.9倍、100㎡当たりの売上は約1,200万円（露地栽培は約4.8万円）
- ・人工的な空間の実現により、植物だけでなく人間も過ごしやすい環境を作ることができる
- ・天候の影響を受けず、害虫も発生しない



(2)農福連携として社会貢献の実現

- ・身体障害者を雇用する企業の植物工場事業への進出が拡大している
- ・栽培作業のマニュアル化が進み、誰でも農作業が楽に行えるように設計されている
- ・就業時間が短時間であっても成立する仕事である



(3)農産物の合理的な経済活動が可能

- ・農産物を計画的に生産できるため、工業品として一般的な経済活動が可能である

◆ 植物工場業界における課題

- ・植物工場のマネジメントをできる人材が不足
- ・事業リスク（設備投資が高額）
- ・野菜生産コスト（電気代高騰）
- ・流通構造の理解・認識不足
- ・生産野菜の出口戦略

* 課題については、ノウハウが蓄積されてきていること、また、栽培技術の進化や設備コストの低減（植物工場専用のLEDの開発等）により徐々に解決の方向にあります。

植物工場で生産された野菜の価値

◆ 付加価値の構成要素

(1) 調達安定性（リスクヘッジ効果）

- ① 価格安定性（季節安定性、気候変動安定性）
- ② 品質安定性
- ③ 物質量（必要量確保、出荷日時、流通調整）

(2) 機能性（直接費削減効果）

- ① 清浄性（異物混入リスク排除、洗浄作業軽減）
- ② 受入調整（葉先確認や外葉処理不要）
- ③ 排気量（ゴミとなる部分が少ない）

(3) 価値創造性（消費者好感効果）

- ① 保存性（破棄損失低減、配送頻度節減）
- ② イメージ（農薬散布がない、無洗野菜など）
- ③ 品質（栄養価保持、保有生菌数、鮮度保持）

◆ 付加価値（露地野菜との価格の比較）

植物工場 収穫野菜
（流通構造見直し）

@???円/個

植物工場 収穫野菜
（歩留まり補正）

@108円/個

植物工場 収穫野菜
の付加価値
@68円/個

露地栽培
収穫野菜
@40円/個





〒550-0013 大阪市西区新町2-11-15-6F
スパイスキューブ株式会社
Tel: 06-7176-8705
mail: contact@spicecube.biz