

〈研究ノート〉

## 植物工場の現状と特徴に関する一考察

—4社の事例を中心に—

### A Study on the Present States and Features of Plant Factory Business - At a Center of Four Cases -

当 間 政 義  
Masayoshi toma

倉 方 雅 行  
Masayuki Kurakata

當 間 勝 正  
Katsumasa Toma

#### Abstract

The aim of this paper is to examine the possibility of a plant factory. Food business is increasing in Japan. This subject is not only that agriculture. The plant factory has similarly a possibility of playing the role. Then, it decided to grasp these present states and features by investigate four cases of the plant factories. The strong points are as follows. Food safety is securable. Planned production is possible, without being affected to an external factor. The weak points are as follows. It is that initial cost and running cost are very high. And it is that the delivery price of products is high. Some are raised to others as follows. Diversification called new entry is performed. The quality governing of products is possible. There is a plant factory developing still more. On food production, this investigation showed that it was possible still more.

## 1. はじめに

近年、我が国においては食料事情に関する問題が数多く起こっており、これに対する問題解決へのアプローチとして、植物工場への期待が高まって来ている。とりわけ、阪神・淡路大震災（1995年1月17日）や東日本大震災（2011年3月11日）などの天災や福島原発に因る二次的災害によって、生命の危機とともに食料に関する危機がおとずれ、食料への関心が一層高まることとなった。もちろん、従来型の農業への注力や強化といった努力は重要なことである。しかしながら、植物工場のビジネス化を推し進めることで、様々な利点が生じる可能性が生まれると考えられる。そこで、さらなる植物工場のビジネス化への研究の現状を把握すべく、実態調査を必要とするところから、直接、

企業や法人などの担当者や開発者へインタビュー等の実態調査を行うことによって、植物工場の現状をより鮮明に捉える必要がある。

## 2. 植物工場のビジネス化についての調査

さて、植物工場の概念的枠組みについては、前掲稿において既述したとおりである<sup>1)</sup>。植物工場のビジネス化は、まさに社会にとって必要なビジネスであることは否めない。この植物工場についての調査は、主にインタビュー形式の手法をとることによって明らかにしていきたい<sup>2)</sup>。ここでは、植物工場ビジネスに関してインタビューをした実態調査に基づいて記すことにする。なお、調査対象は、植物工場ビジネスを展開する企業や法人などとした。



図1 (株)M式水耕栽培研究所



図2 (株)M式水耕栽培研究所

### 2.1. (株)M式水耕研究所

(株)M式水耕研究所は、愛知県弥富市に位置する会社である<sup>3)</sup>。調査の概要としては、以下のとおりである。

植物工場に従事する社員は20名(社員1人・パート3人で作業している)である。1500㎡(パート5人の作業員)の植物工場では、種蒔きと収穫を行い1日2kg程度の収量である。面積(広さ)は、3間×3間程度である。植物工場の生産物の売価は、路地栽培と比べて2倍程度となっている。種は一般に市販されているもので対応可能であり、スポンジの上に種を蒔くこととしている。レタスの場合収穫までの日数は約45日で、毎日収穫する。現段階では、LEDは蛍光灯に比べ照明器具の個数が必要で、イニシャル・コストが非常に高い。水道水はカルキ(塩素)抜きをして栽培用水とする。30cm・60cm・90cm・120cmサイズの育苗ベッドが備えてある。コーティング種子を入れて育苗する。薄めの肥料を入れた水を循環させる。栽培用水は、サーモスタットで約20～22℃に保ち、ブローアで酸素を与えながら水を循環させ、栽培するのが植物工場の特徴である。また、水を流し続けるばかりでなく、水を止めて養分を吸って栽培ができるので、水量に変化をつける(ONとOFFで制御している)。レタス等の葉物以外にトマト・キュウリ・メロン等は栽培することが可能である(メロンは産地ブランドの縛りがある)。ゴボウ・大根等の根物は難しく、需要がないので栽培していない。基本的に種蒔きをしてから約2

週間でベッドに植え付ける。その後、約1ヶ月で収穫可能となる。

### 2.2. 小さな葉っぱ

小さな葉っぱは、愛知県大府市吉川町に位置し、(有)林田電気システムが母体である<sup>4)</sup>。いうなれば、電気設備工事を基本的業務として行う傍ら、電気設備ビジネスを多角化する目的で、植物工場ビジネスへ着手した背景がある。調査の概要としては、以下のとおりである。

植物工場における光源は、LED(白赤・赤青)を使用している。これは、植物の生育に効果があるため、2種類のLEDの使い分けをしている。水を循環させることなく、水分がなくなったら植物に合う肥料を肥料表(大塚化学)に従って造り出し(ポータブル型PH計にて計測)、栽培トレイに入れる。エアコンの温度は一定になるように管理され、20℃～22℃に保つようになっている。葉物は、早い物で約3週間、レタス等は、これまでの計測からすると、約45日で収穫可能となる。エアコン、LEDをタイマースイッチにて管理し、光熱費は1ヶ月当たり約2万円かかっている。このコンテナ型の植物工場は、現在海外市場を想定しており、具体的な商談が進んでいる等の回答が得られた。

### 2.3. (株)ホト・アグリ

(株)ホト・アグリは、静岡県浜松市浜北区に位置し、ホト・ニクス構内にある会社である<sup>5)</sup>。調



図3 (有)林田電気システム 小さな葉っぱ



図4 (有)林田電気システム 小さな葉っぱ



図5 (株)ホト・アグリ



図6 (株)ホト・アグリ

査の概要としては、以下のとおりである。

植物工場における栽培の設備は、2段(多段式)のアルミフレームにFRPにて作成した水耕栽培用トレイにタイマースイッチで4時間毎に15分ほど栽培用水を流すように制御されている。朝6時から夕方6時までの間、LEDまたは蛍光灯を使って光を当てるシステムを使用している。室温が、40℃を超えると根腐れするので、強制的にエアコンにて室温を18℃～25℃に保って栽培を行っている。光熱費は、基本使用料金を含み、1ヶ月当たり約1万1000円(2.5間×1.0間程度のプレハブ小屋)がかかるとのことであった。栽培用水は、減った分を補充し、取り換えは3ヶ月に1度程度で十分であると考えている。光源は、蛍光灯、LED、エコらる(開発)の3種類を使用している。また、FRP製の栽培用トレイは、特別注文により黄緑色のトレイを、(株)西村工業所と(株)ホト・アグリで共同製作したものである。

肥料については、非常に独特であり、現在は有機煮汁(有機肥料)を造って栽培できる野菜を研究している。化学肥料は、大塚化学(株)ベジタブルライフAを使用している。ここでも肥料表(大塚化学)より栽培用水を造り出し(ポータブル型PH計によって計測し)循環させているようであった。15Aの分電盤にタイマー(栽培用水循環用)のついたスイッチを付けて時間制御を行っていた。蛍光灯またはLEDの照射は市販用のタイマースイッチにて行っているものと思われる<sup>6)</sup>。

その他にも、日常生活上、野外でも非常に役に立つ「ソーラーホットガード」という製品(2013年4月上旬発売)が、ソーラーにて蓄電池へ電力を蓄えるシステムを利用し、蚊などの害虫が嫌う光を出すもので、価格は3万円程度で販売するなど、植物工場のみならず様々な用途で使用可能な製品開発を行っている。



図7 やまと興業(株)

#### 2.4. やまと興業(株)

やまと興業(株)は、静岡県浜松市浜北区に位置し、オートバイの部品(コントロールケーブル・パイプ)を主として製造する会社である<sup>7)</sup>。調査の概要としては、以下のとおりである。

同社では、植物工場それ自体の経営は行っていない。しかし、植物工場で利用できる光源体や、植物の栽培に有効なLEDライトの製品開発をすべく、研究を行っている。同社は、もともとオートバイ部品を製造してきた。LEDライトは、問い合わせに応じて製品購入ができるような受注生産体制をとっている。植物の生育によりLEDライトの開発を大学などの研究機関とタイアップして行い、農家やJAへ販売している。植物用LEDライトは、植物の光合成を考慮(赤と青が基本色)し、パネル式やバー型など、顧客のニーズに合わせた形状で製作するようになった。近年同社が開発したLEDライトは、発光効率を十分に確保するため、水冷式になっている。植物用LEDライトは、現在葉物野菜を中心に使用されているが、今後は果菜類への展開も期待されている。青菜花(チンツァイファー)は、LEDの光源体を備えた冷蔵庫内で、疑似越冬させることで得られた野菜である。同社で生育試験用に使用している植物工場のモデルがあるが、基本的な機能としては、熱帯魚の水槽をイメージしてもらおうとわかりやすい。ポンプ・サーモスタット・ブローアで水を循環させて簡易的な水耕栽培装置を造り、実験に供している。



図8 やまと興業(株)

今後も顧客のニーズに合わせた製品と、自社で実験を重ねて開発した商品の2本柱で生産を進めていく予定である。

### 3. 調査のまとめ

本研究では、植物工場の4社のケースについて調査を行った結果、特徴が顕著に際立った事例を取り上げるに至った。まず、これまでかなり長い間、植物工場の研究やコンサルティングを行っている会社(老舗)への調査から始め、電機設備工事から派生した植物工場への多角化ビジネス、植物工場ビジネスのシステムの研究開発を中心に植物工場のコンサルティングビジネス、LEDなどの製品技術を生かした多角化ビジネス等を記述することとした。

#### 3.1. 調査に基づく顕著な特徴

ここで、本研究における調査研究の長所(メリット)と短所(デメリット)そして、仮説の段階では想定できなかった特記事項を下記のとおり、以下にまとめることにする。

### 3.1.1 長 所

植物工場の生産物は、工場施設内で生産される。したがって、農業における露地野菜のような生産形態とは異なる。そのため、虫、菌、そして天候によって影響されることが少ない。このことから、生産物はほぼ無菌状態で栽培される。そのため、生産物は洗浄する必要がない。これは、災害などの影響も受けにくい、また害虫などの被害も受けにくいことなどから、人が食する際には、食の安心、安全が確保できるものといえるであろう。

#### ①洗浄の必要性

植物工場の生産物は、繰り返しになるが、あくまで工場施設内で生産されることが前提となっている。そのため、天候や害虫などの悪影響を受けることなく、植物（野菜）を生産することができる<sup>8)</sup>。

#### ②仕事のプログラム化

生産物は、施設工場内で生産されるため、種蒔き－育成－出荷の時期が計画化できる。これはいわゆるプログラム化することができることを意味している。

#### ③多くの野菜品目が栽培可能。

様々な野菜、花卉、植物などが生産可能となっている。現在では、植物工場での生産は、レタスなどの葉物野菜の生産・出荷が主流となっている。ただし、根菜類の生産はあまり得意でない。

### 3.1.2 短 所

植物工場で生産された生産物については、工場施設内で生産される。したがって、この工場設備を設置する費用は、農業として露地栽培をして農産物を出荷するよりも、以下の理由により、非常にコストが高いといえるであろう。

#### ①高いイニシャル・コスト

植物工場の施設を設置する初期投資は非常に高価である。

#### ②高いランニング・コスト

植物工場の施設を稼働させるためには、温度管理、湿度管理、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）管理が必要不可欠であり、それから照明などの光熱費が非常に高価である。

#### ③生産物は露地栽培ものより高価

初期投資となるイニシャル・コスト・工場を稼働するためのランニング・コストは非常に高価であることは既述したとおりである。これは生産物が出荷される際に、いわゆるコストプッシュとなつて、生産物にコストを乗ずる形で価格を設定することとなる。

#### ④思った以上に雇用を創造しない

植物工場は、種蒔き－育成－出荷の時期が計画化でき、プログラム化することができる。このことは、パート・アルバイトのような人員で賄うことができ、それほど多くの雇用創造とはならないことを意味している。

### 3.1.3 特記事項

#### ①コンサルティングが盛ん

植物工場ビジネスそれ自体がまだまだ発展途上にあり、植物工場のビジネスにおける起業や経営についてのコンサルティングを行っている企業が数多く見られる。

#### ②多角化による参入

植物工場ビジネスは、今回の調査でも農業系・電気設備系・電気部品製造系・研究開発系という背景からの多角化が見受けられた。様々な業種からの異業態・異業種参入が多角化ビジネスの一環として見受けられた。

#### ③シルバー人材・ハンディキャップ人材の活用 の可能性

植物工場ビジネスが、プログラム化でき計画的に生産することが可能であることから、人材の雇用には様々なことが示唆されよう。それゆえに、シルバー人材やハンディキャップ人材の雇用が可能となることは調査からも示唆された。

#### ④生産物・植物工場システムの移動可能性

植物工場の施設は、単純に移動不可能な屋内設置型や工場設置のものばかりではない。移動可能なコンテナ型、コンパクトな観賞型のものまで数多く商品化されている。特に移動可能なものは、被災地支援・海外市場への販売を可能にしている。今後は大きなビジネスへと発展していく可能性が大きいといえる。

## ⑤栄養（成分）調整が可能

植物工場で生産されるものは、植物が育成される環境条件を人工的に整えていくことで植物の製造が可能となる。施肥の配合次第では、生産物の栄養分の調整も可能である。なお、肥料についても、無機質なものをから有機質のものまで利用可能であり、試験を行っている会社も見られることとなった。したがって、新たな「食」に関する製品市場の開拓につながると考えられる。

## ⑥生活環境効果

人の集うところで栽培することも可能であるこの植物工場は、ディスプレイとして、製品そのもの見える化が可能である<sup>9)</sup>。老人ホームや病院のリハビリあるいは職場などに設置すれば和やかになる観賞用としての意味を持つ。同時に、日本サブウェイのような顧客にディスプレイする販売促進のための、いわゆるマーケティングへの利用も可能にする<sup>10)</sup>。

## 4. むすびに代えて

以上、植物工場ビジネスを手掛ける企業および法人などについて、直接インタビュー調査を行うことによって、実際に経営している植物工場ビジネスの現状把握およびビジネスの可能性を調査した。ここに取り上げた事例は、経営戦略の観点から見れば、本業そのものである場合もあるが、自社の技術の応用として多角化した事例もあり、様々に経営されているビジネスが見受けられた。今回とり上げた企業は顕著な事例であるが、植物工場そのものがビジネスとして成り立ち、工場そのものを経営する会社はそれほど多くはないようである<sup>11)</sup>。したがって、植物工場のビジネスは、まだまだ発展途上にあり今後が期待されるビジネスであるといえよう。

食料自給率が先進国の中でも極めて低い日本においては、食料政策を考える必要がある。そのため、農業との共生を考えていくのであれば、地域的な政策および戦略を考える必要があるかもしれない。

[付記] 本稿は、和光大学総合文化研究所プロジェクト（2012年度）「企業の多角化と個別ビジネスの可能性を探る—植物工場を中心として—」の研究助成によってはじめられた研究によるものである。なお、本稿の執筆は、研究分担者3名の調査に基づいて、代表者である当間政義がとりまとめ、執筆を行った。

## 【注】

- 1) 当間勝正・倉方雅行・当間政義「植物工場の機能とビジネスの可能性に関する一考察—住宅メーカーの付加価値創造とデザイン性に注目して—」『和光経済』（第45巻第2号）2013年、pp. 13-32を参照して欲しい。
- 2) 調査の期間は、2013年2月期から3月期にかけて行った。企業や法人の植物工場ビジネスの開発者や担当者へ直接インタビューを行い、それを記述することとした。調査の時間はおおむね1時間半から2時間くらいとした。なお、「(株)M式水耕研究所」および「小さな葉っぱ」は平成25年3月11日、「(株)ホト・アグリ」および「やまと興業(株)」は平成25年3月12日にインタビュー調査を行った。
- 3) ホームページ「M式水耕研究所」〈<http://www.gfm.co.jp/>〉(2013年10月参照)。
- 4) ホームページ「(有)林田電気システム 小さな葉っぱ」〈<http://chitanavi.co.jp/?p=2646>〉(2013年10月参照)。
- 5) ホームページ「(株)ホト・アグリ」〈<http://www.photo-agri.com/>〉(2013年10月参照)。
- 6) 農商工等連携対策事業であり、関東経済産業局及び関東農政局認定第1号に選出された。また、農商工連携ベストプラクティス30選定事業としても指定を受けている。
- 7) ホームページ「やまと興業(株)」〈<http://www.yamato-industrial.co.jp/>〉(2013年10月参照)、および「植物工場・農業ビジネス」『Innoplex』〈<http://innoplex.org/archives/12133>〉(2013年10月参照)。
- 8) 植物工場で生産された産出物は、農産物という用語を用いてよいのか現段階では明確に区別されてはいない。したがって、工場より産出されるため、本稿では、生産物という名称を用いることとしている。
- 9) 観賞用の植物工場キットのようなものが続々と販売されている。代表的なものを挙げておくと、植物水耕栽培キットに関しては、エスキュービズム・アグリエナジーユニット「箱庭栽培 MADO (マド)」『日経MJ』2013年1月16日参照。また、花卉に関しては、ホシザキ電気「電解水フラワーショーケース」『日経MJ』2013年1月23日参照。
- 10) 日本サブウェイについてのデータは様々に随所で報道されている。代表的なものを挙げておくと、『日経MJ』2012年12月3日。
- 11) 「大企業が続々参入 植物工場は儲かるか」東洋経済ONLINE 〈<http://toyokeizai.net/articles/-/9467>〉(2013年10月参照)

ほか

(2013年9月29日 受稿)  
(2013年10月8日 受理)