

卒業論文

これからの日本における植物工場の有用性に関する考察

慶應義塾大学経済学部

大沼あゆみ研究会 第10期

学籍番号 21017698

長島 由莉

『何をやってもダメなんだ』という人は、きっと
いろんな理由を付けて必死にやっていないだけかもしれない。

そこを開拓していけるのも自分自身だし、
それができたら人生はもっと楽しくなる。

(歌手・安室奈美恵)

悲しみも、喜びも、感動も、落胆も、常に素直に味わうことが大事だ。

(本田宗一郎)

要旨

日本の食糧事情、農業の抱える問題とは何なのか。

安全な食生活について考える機会があり、それをきっかけにこの問題に取り組むこととなった。

植物工場とは、施設園芸農業の一種で、高度に制御される環境で周年・計画生産が可能な栽培施設のことである。ハウス栽培などとの違いは生育モニタリングを基礎として、光・温度・湿度(飽差)・CO₂・気流速等を高度に制御し、生育予測をしていることが挙げられる。大分すると、透明なビニールハウスのような壁から太陽光を補光して利用する太陽光利用型と、閉鎖環境で蛍光灯や LED などを使う人工光利用型の 2 種類に分けられる。

露地栽培等と比較した植物工場のメリットとして、同質の野菜を周年的に作る事が出来、毎日でも収穫できる点や、単位面積当たりの収穫量が大きい点ため効率が良い点が挙げられる。工場に勤務する人にとっては、土を使わないため清潔感がある点や、機械制御による部分が大きく人手がかからない点、都市部から近く立地条件が良い点などがある。また、供給先である消費者にとっては、無農薬で安全性・保存性に優れた野菜であり、味も苦味が少ないなど、まだ広く普及していないとはいえ子供たちからお年寄りまで、広く受け入れられるものが生産できるとの期待がある。

現在の日本の農業において問題となっているのは、様々な問題があるものの、3K(きつい、汚い、怖い)に加えて労働集約的で低収入であるが故の農業離れ、深刻に進む高齢化である。本稿では、この二点に関して植物工場の特徴が解決への糸口になりうるか論じていく。経営する利点から経営者の視点、職場の環境として労働者の視点を一般にいう露地栽培などの農業をすることに関する魅力を踏まえたうえで考え、植物工場が日本の農業にどのような影響を与えるのかを考察した。

特に植物工場の勤務することのメリット等を雇用創出の面で捉え考察を進めた。都市部へのアクセスや清潔感、比較的高収入であることから見込まれる若者の雇用、作業のしやすさによる高齢者への働き口としての役割、そして労働内容が軽作業であることによる女性の雇用に関して注目している。

実際現段階では、認知度の低さや、イニシャルコストおよび単価の高さによる

販路の確保等が難航しているという問題が立ちはだかっている。例として露地栽培のレタスのセンターラインが 200 g 程度 1 玉 150 円程度であるのに対し、70 g 158~198 円程度で販売する例が多く、かなり単価が高いのが実情である。しかし LED ライトの導入など技術面の問題は近く解消されていくことが見込まれているため、今回は問題の中心には置かずに進める。

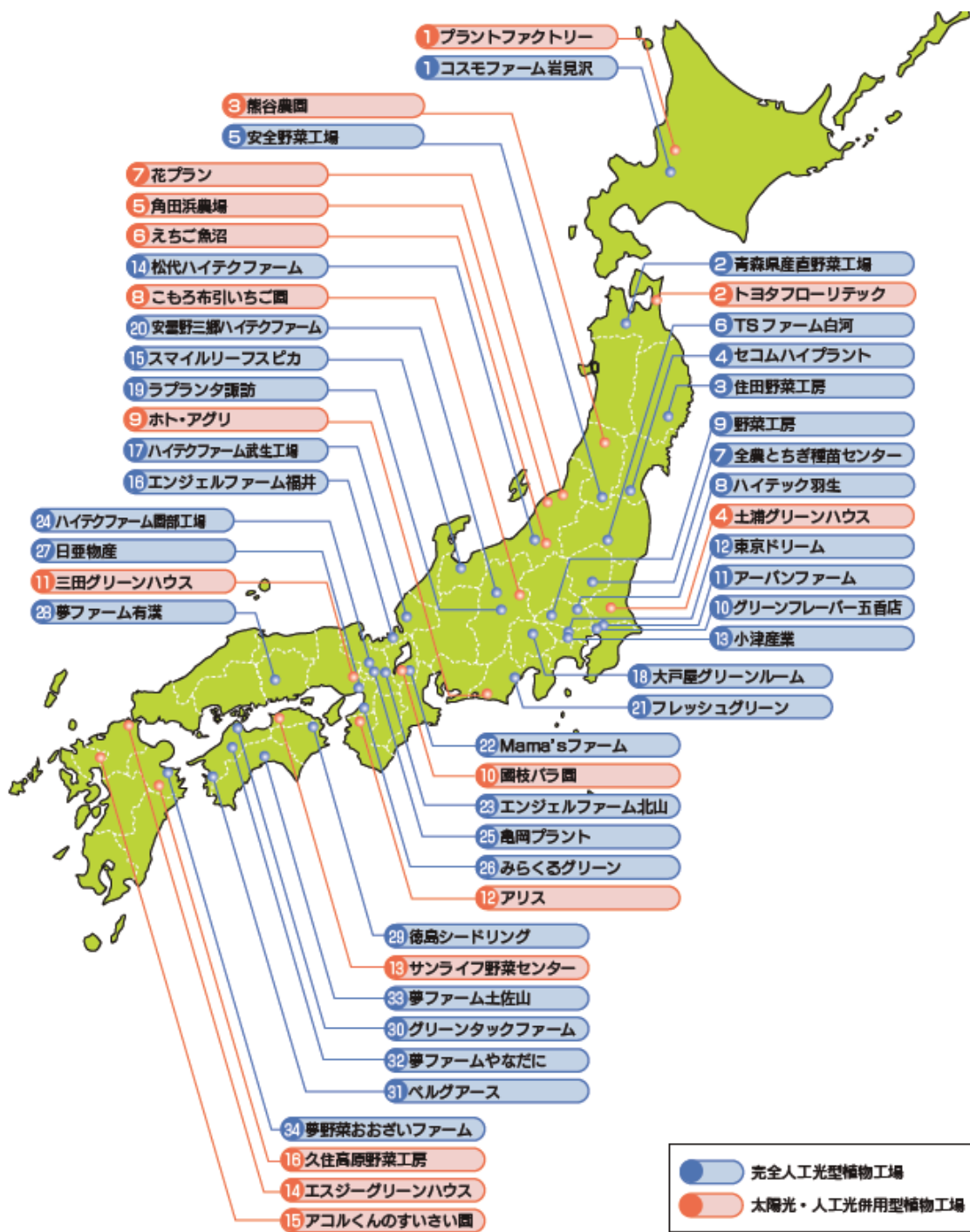


図1 日本における主な植物工場の分布
『植物工場の事例集』より(農林水産省、経済産業省)

目次

0 序論 背景	P7
1 植物工場について	
1-1 植物工場の定義	P7
1-2 植物工場の歴史	P8
1-3 日本における植物工場の現状	P9
1-4 一般農業と植物工場の比較検討	P14
1-5 レタスを例として 販路に関する考察	P15
2 日本におけるこれからの植物工場の有用性とは? ～消費者の望む何に答えられるのか～	P20
3 新しい雇用へのアプローチ	
3-1 経営者視点	P26
3-2 障害者の雇用に関して	P34
3-3 農業をすることの魅力	P37
3-4 労働者視点	P38
4 現状の問題点	P43
5 これからの展望	P44
参考文献	P47
最後に	P49

0章 序論

本稿では植物工場という、野菜を工場で生産する方式がどのような役割を果たしていくのかについて論じる。その際に、植物工場で作られる野菜のイメージとして、美味しくないのではないか、土を使っていない点に関して人口的で安心できないのではないかとと思われる方がいるかもしれない。しかし、その点については、葉野菜に関しても苦味が少なく、ビタミンやミネラルを多く含むものが収穫されているほか、トマトなどの果実を食用とするナスやウリ科の野菜も収穫期を調整することで糖度を上げることが出来ることがわかっている。実際に千葉大学の植物工場で頂いたトマトも美味しかったのを覚えている。

また、周年的な収穫では旬に収穫するものより質が落ちると思われるかもしれない。確かにまだ技術の問題で追いついていない部分がないとは言い切れないが、溶液による養分や温湿度、光までも最適な量に調整された環境は成長を促進させ、たとえ日照時間の短い季節でも、栄養価の高い状態で最も効率よく収穫を迎えることが出来るのだ。

1章 植物工場について

1-1 植物工場の定義

植物工場とは、施設園芸農業の一つの形態であり、高度に制御される環境で周年・計画生産が可能な栽培施設を指している。その特徴として、生育モニタリングを基礎として、光・温度・湿度(飽差)・CO₂・気流速等を高度に制御し、生育予測をしていることが条件となる。細かく分ければ様々な様式があるようだが、大きく分けると、照明を少なくしビニールハウスを用ることで、太陽光から補光する太陽光利用型と、完全なる閉鎖環境で蛍光灯、LEDなどを使うって行う完全人工光型の二つに分かれる。太陽光利用型では、果実を食用にするトマト等が中心に栽培されており、完全人工光型ではリーフレタスやハーブ類などの葉野菜が栽培されている。コスト面で考えると完全人工光型はどうしても照明による電気エネルギーのコストが高いため、栽培した植物の全体を利用することが出来て投入したエネルギーをロスすることのない葉野菜でないと採算が合わないようだ。

逆に太陽光型では、季節による変化はあるものの、比較的太陽光に頼ることが出来る為、果実をつける野菜や果物の栽培を進めており、この二つを合わせれば、土を必要とする根菜以外はほぼなんでも栽培することが出来るようになるという。

そして植物工場で栽培することのメリットとしては、

- ① 質の野菜を周年的に作ることが出来、供給量を毎日安定させられる
- ② 単位面積当たりの収穫量が大きいため効率よく栽培できる。排水や養分の無駄もほとんどない。
- ③ 工場内は清潔感がある。
- ④ 農作業をしやすい高さに台を調節できる。
- ⑤ 機械制御により人手がかからない。
- ⑥ 場所に影響されない。

という点が挙げられている。

それに対してのメリットは、現段階ではランニングコスト、イニシャルコストが高いという点である。これに関しては、この後述べていくが、技術革新が必要な問題であり、広く普及していく流れをつかめれば自然と解消されていくという見方が強い。

1-2 植物工場の歴史

日本における最初の植物工場は 1974 年に日立製作所中央研究会にて始められた。米国よりも後発となったようだが、その際に集めた、現在スタンダードに育てられているサラダ菜の成長過程の詳細なデータを集めた。この完全に手探りな状態の中で、成長を定量化し、大幅な成長促進へとつなげるために、栽培槽の中で光強度、照射時間、温度、CO₂濃度などの環境条件を変えて成長スピードの変化を計測していったのである。

この中で環境条件を整えば通常の 5~6 倍のスピードで成長するとがわかった。これらのデータにより、作物の収穫のタイミングを調整することが出来るようになり、季節を問わずに毎日でも同じ品質・量を収穫することが可能とされてきたのである。そして、果菜類の代表としてこの時ピーマンを選択し、こちらも詳細なデータを集めている。

ここから、植物工場の実用化に向けた取り組みが始まり、日立製作所のグルー

プ以外にも様々な企業が参入してきている。そして 1985 年の筑波科学万博での回転式レタス工場やハイポニカ農法のトマトの展示が注目を浴びることとなった。それらは当時かなり珍しく、特にハイポニカ農法のトマトは一粒の種から出来たその苗で約 1 万 3000 粒の実を実らせ、多くの見学者を集めた。そして、実験室でのデータの再現性などを調べ実験的に導入が始まった。ダイエーによって千葉のショッピングセンターららぽーとの野菜売り場の奥に 70 m²弱の「バイオフィーム」が作られる等した。これらは後に出で来るレストランなどに併設する「店舗型植物工場」の走りと言われ、無農薬で新鮮なレタスを産地直売し、反響をよんだ。キューピー株式会社や三菱電機株式会社もこのころに参入への姿勢を見せ注目を集めたこれが第一次植物工場ブームである。

そして国によって「先進的農業生産総合推進対策事業」を導入し、更なる企業の参入が促進された 1990 年代が第二次植物工場ブームです。ここで最も有名なのはキューピー株式会社の参入で、自社での生産工場を建設しました。三角形の栽培パネルと養液の噴霧式装置や、独自の照明等が用いられ、パッケージ化していくのである。これが TS ファームシステムと呼ばれ、現在も稼働している。

そして現在訪れている第三次植物工場ブームは、LED 照明などの照明技術の発達によるものである。これまでの高圧ナトリウムランプよりもエネルギー効率が高く、コストを大幅に削減できるところが期待されているため、採算性の面で厳しかった植物工場の実用化が注目され始めたと言えるのだ。2000 年代前半ごろからいくつもの企業が参入しており、いずれも蛍光灯を利用した完全人工光型植物工場であり、2009 年 1 月には経済産業省と農林水産省が農商工連携研究会植物工場ワーキンググループを立ち上げ、その成果を受けて 2009 年度には両省によって 150 億円の補正予算が組まれた。このような事例をみても、第三次植物工場ブームは過去最大の注目度だと言ってよいだろう。現在は千葉大や玉川大学をはじめとする各研究機関で研究が進められ、植物工場の経営に興味を持ち視野に入れている団体または個人に対してのセミナーなども開かれている。

1-3 日本における植物工場の現状

まず、現在の日本にはどれくらいの植物工場が存在しているのだろうか第三
次植物工場ブームが訪れている現在、完全人工光型 1 2 5 箇所、太陽光・人工光
併用型 2 8 箇所、及び大規模施設を中心に太陽光のみ利用型 1 5 1 箇所が稼働し
ている。

① 植物工場事業者の属性

それぞれの施設の属性として、運営主体に分けると、太陽光利用型は民間企業
が約 4 割、農家・農業生産法人が約 6 割であるのに対し、完全人工光型は民間企
業が 56%、農家・農業生産法人が 32%、その他(社会福祉法人等)12%となっ
ており、企業中心と農家中心に分かれているようである。

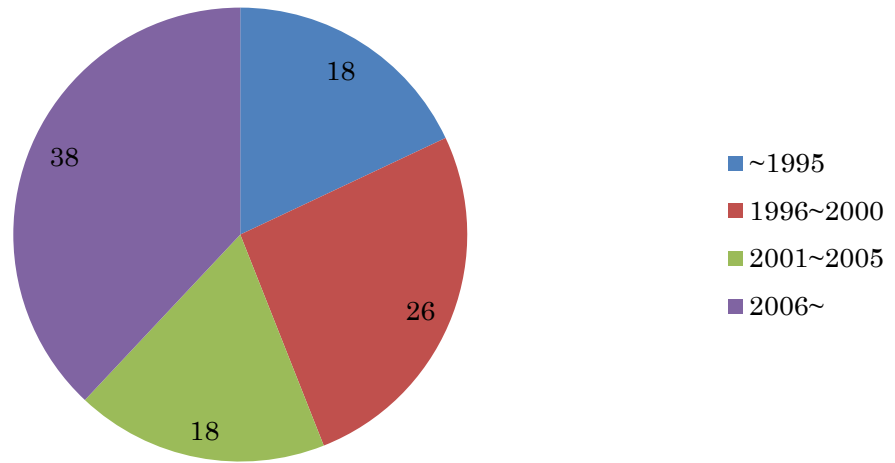
② 立地

また、その立地は完全人工光型の植物工場は工業団地等の工業用地の他、宅地
等含め様々な土地を利用している。光を全て供給出来る為、日当たりなどを考慮
する必要もなく、マンションの一室などでも始めることが可能であることも伺え
る。それに対して太陽光利用型は、多くが農地を利用しているが、大企業の経営
する工場には準工業地帯に立地しているものもある。水耕栽培により土壌の栄養
状態に影響されずに生産することが出来るため、生産地や立地に関わらず品質の
等しい野菜を作れる点がよく現れている。

③ 設置年

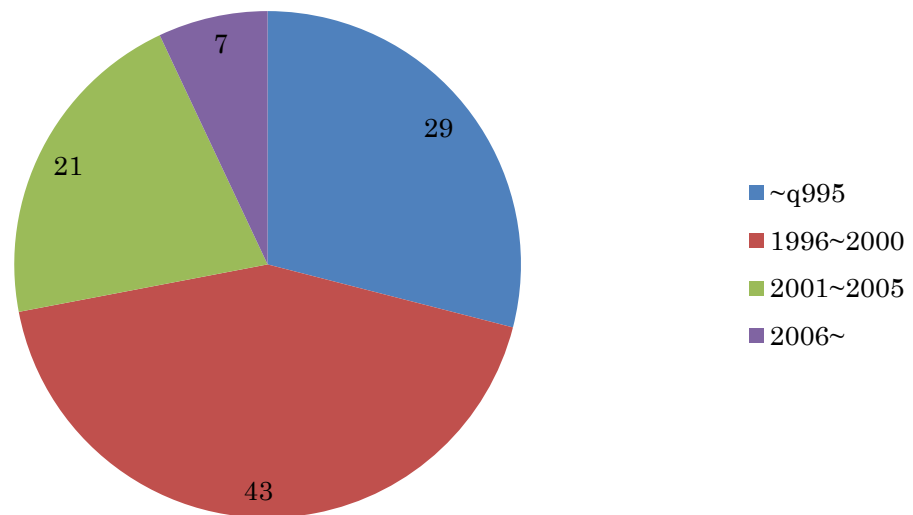
そして、設置年の内訳を表したのが次のグラフである。これより、完全人工光
型は 2006 年以降の操業年が短いものが多く、太陽光利用型は第二次植物工場ブ
ーム中に設置されたものが最も多く 43%となっている。

設置年（完全人工光型）



グラフ 1 設置年度内訳（完全人工光型）

設置年(太陽光利用型)



グラフ 2 設置年度(太陽光利用型)

④ 規模

経営に関して大きな影響を与える要素の一つとして規模と従業員数に注目した

い。データをもとに以下の表にまとめた。

<工場規模>

建物の面積	完全人工光型(%)	太陽光利用型(%)
~500 m ² 未満	48	27
500~1000 m ² 未満	37	18
1000~5000 m ² 未満	15	55

表 1 植物工場設置実面積 2008年

栽培面積	完全人工光型(%)	太陽光利用型(%)
~500 m ² 未満	47	31
500~1000 m ² 未満	16	15
1000~5000 m ² 未満	16	54
5000~10000 m ² 未満	19	0
10000 m ² ~	3	0

表 2 植物工場栽培実面積

この二つの表から、完全人工光型植物工場の設置実面積は 1000 m²未満のものが 85%以上である一方で、栽培実面積が 1000 m²を超えるものが 38%以上となっている。これは、多段で栽培することが可能であるため建物の面積当たりの生産効率が上がっているためである。このことに加えて、促成栽培が発達し年間 16 周期以上の収穫が可能な作物が多いことを考えると、露地栽培などと比較して面積当たりの効率性は格段に高いと言える。

そして従業員数に関して以下の表にまとめた。

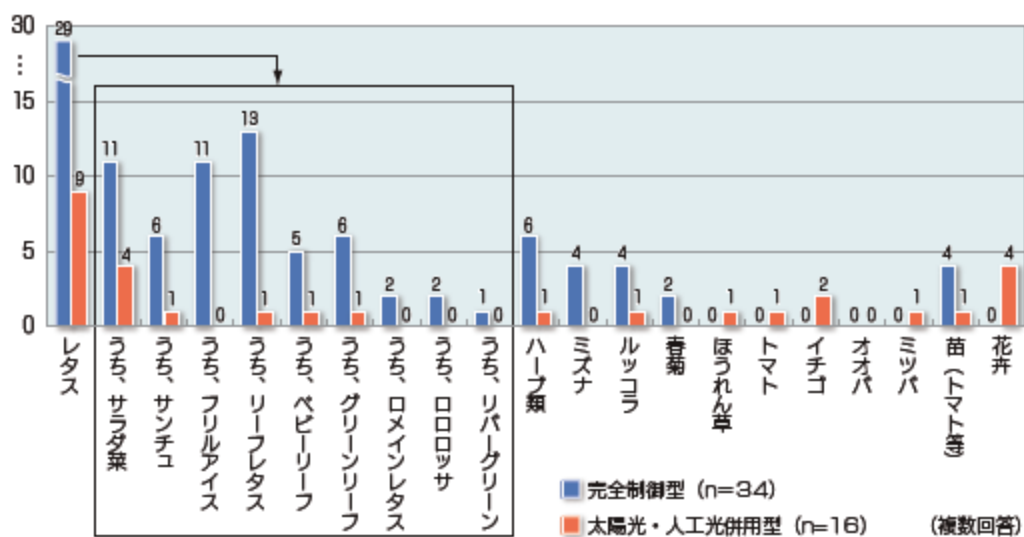
従業員数(人/施設当たり)	完全人工光型(%)	太陽光利用型(%)
~10 人	65	27
11~50 人	35	64
51~100 人	0	9

表 3 施設当たりの従業員数

完全人工光型は全てが 50 人以下であり、そのうち 65%が 10 人以下という結果が出ている。太陽光利用型は、面積・従業員規模共に完全人工光型よりも大きい傾向にあることがわかりました。しかし、単位面積に対しての従業員数は太陽光利用型の方が少ないため一概に、完全人工光型の方が施設の維持コストが低いとも言いきれないことがわかった。ランニングコストに関しては、完全人工光型に用いられるナトリウムランプのエネルギー消費や LED 電球の単価が高い点を踏まえると、太陽光利用型の方が低コストであるということがわかっている。

⑤ 栽培品目

栽培品目はレタスなどの葉野菜が多くなっている。



グラフ 3 栽培品目に関するグラフ

(農林水産省「植物工場に関する事例集」より)

また、気候に影響されることなく栽培でき、養液を調整することで栄養化をコントロールすることも可能であるため、これからの薬効のある植物の生産等にも期待が高まっているという。

1-4 一般農業と植物工場の比較検討

一般農業と植物工場を比較してまとめた表が以下である。

	植物工場(2008年)	一般農業(2007年)
生産面積(栽培面積)	約 14ha(0.07%)	約 2万 ha
生産量・出荷量	約 4000t(0.79%)	約 51万 t
売上高・産出額	約 46億9千万円(7.43%)	約 631億円
10a当たりの収量	約 28.3t(約 10.9倍)	約 2.6t

表 4 植物工場と一般農業の比較

この表 3 から、植物工場の栽培面積露地栽培と比べて 0.07%と小さくても、単位面積当たりの収量が約 10.9 倍と多いため出荷生産量が全体の 0.79%になっているのがわかる。出荷量の割に売上高が高いのは、野菜の重量当たりの単価が高いためだと思われる。植物工場の野菜は安定した品質・味であり、多少高級なスーパーやデパート、レストランなどに卸売りされていることが多く、一般消費者向けの販売ルートにあまり乗っていないのが現状である。とある植物工場の例では、一株当たりの値段を下げるために、回転を増やして一つずつを小さくし、周りに並ぶ野菜と同じ価格にそろえたという。植物工場で作った野菜に比べて高値であるが、それでも植物工場で作られたものを選んでもらうためには「安全性」「品質」「味」「栄養価」等、その良さをきちんと消費者に周知していく必要があることは間違いないだろう。

栽培面積に関して 0.07%になっているが、特に完全人工光型では多段栽培が基本となっているため、実際に要している面積はさらに小さい。露地栽培と比較する上で多段栽培は大きな特徴であり、従来の 20 倍の生産性を持ち、必要な鶏の量を露地栽培の 5%まで抑えることの出来るシステムも海外ではすでに利用されているようである。

1-5 レタスを例として 販路に関する考察

ここからは、一つの作物について取り上げ、植物工場の状態の傾向をまとめ、そのうちのいくつかについて販路について考察したい。

施設	設置/実栽培面積	蛍光灯	収量/日	回転数/年	収支/販路
コスモファーム 岩見沢	596/540㎡	LED	100~1 50kg	18	赤字(生産量売切時黒字)/小売業、生保・地銀、軽食、飲食店
住田野菜工房	4092㎡	蛍光灯	—	8~9	—/小売業、飲食店
TS ファーム白 河	—	高圧ナトリウムランプ	330kg	10	—/小売業、飲食店
ハイテック羽生	498.96㎡/350㎡	高圧ナトリウムランプ	約 65kg	10	収支均衡/小売業(サミット等)卸売(キューピーデリカ)、食品加工メーカー
アーバンファーム	546㎡/1210㎡	蛍光灯	80~110kg	15~17	—/小売業(青果屋(日配)パン屋)、飲食店(焼き肉レストラン)
東京ドリーム	498.96㎡/343㎡	高圧ナトリウムランプ	約 80kg	12	小売業(大手スーパー7~8割)生鮮(ネット販売、高級スーパー等)
小津産業府中工場	490㎡/490㎡	蛍光灯	約 1650株	—	—/レストラン、スーパー、百貨店
スマイルリーフ スピカ	964㎡/918㎡	蛍光灯	1200株	25	—/—
エンジェルファーム福井	2870㎡/7009㎡	蛍光灯、LED	690kg	20	(年間売上規模 3 億円)/自社加工品

ハイテクファーム武生工場	400㎡/300㎡	高圧ナトリウムランプ	700株	—	収支均衡/小売業、卸売業、食品メーカー
エンジェルファーム北山	100㎡	蛍光灯	200袋	25	—/自社運営レストラン
ハイテクファーム園部工場	499㎡/360㎡	高圧ナトリウムランプ	1000株	—	収支均衡/小売業、卸売業。食品メーカー
亀岡プラント	2868.22㎡/25200㎡	蛍光灯	—	12	(年間売上規模 7 億)/小売業(大丸京都店、飲食店、スーパー)ホテルなど
日亜物産	800㎡/580㎡	蛍光灯	約 60kg	20	飲食店、小売業
夢ファームやなぎだに	498㎡/308㎡	高圧ナトリウムランプ	約 60kg	11	ほぼ毎年黒字/卸売り業者
夢ファーム土佐山	498㎡	高圧ナトリウムランプ	820株	10.5	▲80万/スーパー、惣菜店

表 5 レタスをおもな作物とする完全閉鎖型植物工場に関して

完全人工光型のうちで、主にレタス(リーフレタス、フリルレタス等)を扱っている工場の面積、照明の種類、生産量、収支、販売先等を表 5 にまとめた。

設置実面積が 100 ㎡以上の規模のものしか載せていないため、現段階で試験段階というものはこの表には入っていない。植物工場の概要の際に述べているが、完全人工光型の方が、民間企業の参入率が高く(56%)販路の開拓等に特に積極的なのではないかと考えたため、ここでは太陽光利用型より完全人工光型を取り上げる。

面積に注目してみると、植物工場の特徴として多段栽培が出来る点が挙げられているにも関わらず、施設設置実面積と実栽培面積があまり大きな差がないこと、もしくは栽培面積がかなり小さくなっているケースもあることがわかった。しかし、設置面積の中には、事務所や併設された販売店舗等に利用される部分も入っていることが考えられるため、今回はこの関係には深く言及は出来ない。この部

分はこれからまだまだ改善の余地があるとみられる。

そして、現段階では LED 電球が多く普及していないことがよくわかる。実際に 2 月よりレタスの販売を始めた三協立山(株)にお話を伺った。アルミ加工メーカーであり、実際に植物工場自体も製造・販売しているとのことで、植物工場のコストに関して、現段階では蛍光灯で栽培していても、採算の面でも大きな問題は感じないという。

さらに回転数に関しては年間 8~25 回まで様々な結果が出ている。これは、需要に対して適切に栽培しなければならないことを含めての調整の表れだと考えられる。

また、収支に関しては 2011 年 2 月時点では約 6 割が赤字、3 割が収支均衡、1 割が黒字という状態であった。黒字転用までは長く時間がかかり、6~7 年との見方もある。コスト面では制御システム等の技術革新や LED 電球の普及に伴う低価格化に期待したい。また、販路の安定が安定的なビジネスに直結していることは間違いないため、販路の安定化もそれぞれの工場事に課題となっているという。

植物工場業界全体の展望としては販路の確保をタイプごとに分けて、地産地消型、全国向け大規模販売、健康/医療などの最先端分野での発展、の 3 つを上げている。現段階ではまだまだ実現されていないことも多く、表にまとめられているものはほとんど地産地消型である。(これらについては 3 章で詳しくまとめる。) そのケースに関して、事例を挟みながらまとめたい。

表に関して販路に注目してみたいのだが、地産地消型にも消費者に向けて①小売業等を経由して販売する方法や、②飲食店やホテル等を経由して消費してもらう方法、③自社食堂で消費したり、加工食品として自社工場で消費してしまう場合などがある。③は外販目的でないため、販路を気にせず必要な規模の工場を持ち、効率的に生産させることが出来る。

① 表 5 にある 16 の植物工場のうち小売業を経由していると回答しているのは 12 の施設であり、高級スーパー等も含まれている。

コスモファーム岩見沢の例では、創業当初は市場を通して小売店へ販売していたが、高価格ながらも味や品質に関して納得してもらえようスーパーへ営業に行き現在では直接出荷している店舗もある。もともと豪雪地

帯でもあるため、露地栽培での野菜に対して安定的に供給できるというメリットがうまく役だったようである。また、以前に食中毒問題を経験した地域であったことも植物工場で生産された野菜の需要が高まるきっかけとなっていたと考えられる。このように、安定供給出来る点を販売店に、安全性を消費者にアピールすることが出来た事が安定的な販売ルートの確保につながったと考えられる。現在はリーフレタス 70g を平均 198 円で販売している他、地域の学校給食でも取り入れられている。

このように、小売業を通して販売を進める場合には、価格が高い分露地栽培との違いを明確にすることが出来なければ消費者に選んでもらうことは出来ない。安全性に気を遣う事情のある地域や、露地物の安定的収穫に不安のある地域での進出にはよい方法であると考えられる。

- ② 飲食業やホテルなどに対して販路を拡大する際にも、露地物と比較したメリットが必要だと考えられる。納入されてから食材として使用するまでの可食部を分ける作業や水洗いする作業の手間が省ける点などは、飲食店などに対して大きな人件費削減のメリットとなるのではないかと。また、味に関してもえぐみが少ない等のメリットがあるため、その味を気に入ってもらえれば十分に売込むチャンスはあるだろう。

大手中食や外食店に売り込むことで、より多くの店舗へ出荷していくことが出来るようになると考えられるが、そのためにはある程度の量が納入できなければ販路とすることが出来ない。施設を大きくすることが容易でない場合には、植物工場同士のネットワークを形成することが必要になってくるのではないかと考える。

- ③ 自社で消費および加工してしまうというケースも多くあり、大手食品メーカーの参入が見られている。そのものの販路の問題はないが、原材料となる野菜の製品コストが高い分加工後の製品をどのように売り出していかを検討しなければならない。しかし、植物工場で生産された野菜を加工するのに必要となる工程での人件費が、露地物を使用するのと比較して大幅削減される点を考慮すれば、イニシャルコスト次第で黒字経営に繋げることは十分出来ると考えられる。遊休施設を持つ工場や、食品加工技術を

持つ企業、外食産業そのものの進出に適した参入ルートであると考えられる。

この表にまとめられた工場以外にも多くの植物工場がある。70 m²ほどのスペースで1000株/日ほどのレタスを直売店などで販売し始めた工場などもある。価格は一袋100gで198円だが、気に入ってリピーターとして足を運んでくれる消費者もいるという。地域に根付いた販路の開拓と、大手外食産業等を経由しての営業を中心に知名度の高まりに期待したい。

2章 日本における植物工場の有用性とは？

～消費者の望む何にえられるのか～

食物として、植物工場で作られた野菜はどのように優れていると言えるのだろうか。消費者は一体どこで野菜を買い、何を基準に購入しているのかに注目してみたい。

全国の主婦、単独男女を対象にとったアンケートにおいて、購入先として一番目に挙げられたのは「スーパー/量販店」(92.1%)であった。その理由は「野菜もそれ以外の食材の買い物も一か所で済むから」(81.9%)、「近所・通り道にあるから」(31.0%)、「食品以外の日用品や衣料品の買い物も一か所で済むから」(27.6%)となっている。また、その他には「信頼できるお店だから」という回答が多かった「食品配達業者」(50.0%)や、「生協」(46.6%)、「農協」(35.7%)、「青果専門店」(26.8%)などが挙げられている。突出してスーパーで野菜を購入する人が多いことがよくわかる。

次に、何を基準として野菜を選択しているのかに関しては、国産か否かなどの産地や値段が挙げられる。全体としては「値段に関わらず必ず国産を選ぶ」が35.8%、「許容範囲の価格差であれば国産を選ぶ」が39.7%となっており、合わせて75.5%が国産派であると言える。国産派の内訳としては主婦が80.8%と一番多く、子供など家族に食べさせることを考慮しての選択だと考えられる。年代的には20代以下は20.1%と最も低く、年代が上がるごとにその割合は上がっていき70代以上では54.2%になっている。その理由としては「安全」(88.0%)、「新鮮」(49.7%)、「品質」(48.6%)、「味」(27.9%)となっている。それ以外にも「近くで出来たものを食べた方が健康に良いと思うから」(25.4%)、「日本の農業を守らなければならないと思うから」(21.2%)という回答も見られた。

このような回答を見てみると、消費者は値段だけでなく安全性、品質、味に加え、近くで出来た野菜を購入したいという意思もあるようだ。スーパーによっては産地直売コーナーなども設けられており、自分の住む地域で出来た野菜を買って帰るという声も多い。

では植物工場で作られた野菜はこのような消費者目線から見てみるとどうだろうか。

植物工場で生産される野菜の最大の特徴はその均一な品質と、安全性にあるの

である。まさに上記で出た結果に当てはまるとは言えないだろうか。

「安全性」に関しては、出荷時に付着している菌が通常の数千から 1 万分の 1 程度と言われており、一つのパッケージに入っている菌類は約数百個程度というから驚きである。そのおかげで腐敗も進まず、レタスなどの葉野菜でも 1 か月程度はしなびはするが腐らずに食べられるそうだ。このような点では、特に一人暮らしなどの独身世帯、食事の量の少ない高齢者の世帯に需要を見出せそうである。また、虫の侵入もほとんどないため、無農薬で生産を行っている。平成 20 年の「特別栽培農産物にかかる表示ガイドライン」により、無農薬栽培の表示が禁止されたため、無農薬の表記はすることが出来ないが、虫もつかずしかも無農薬であることによって洗う必要がないため、調理にあたって手間が省けることが挙げられる。これは忙しい主婦や給食など多量の調理をする機関にとってもかなり魅力的にうつるのではないかと思う。

そして「新鮮さ」に関しても植物工場は、立地を選ばず人口の集中する都市部附近で生産することが出来る為、長距離の移動をする必要性も少ない。都市部に近ければ近いほど、地価が上昇するため、施設面積によってはイニシャルコストが上がってしまうことが考えられるが、特に完全人工光型では露地栽培等と違い多段栽培を採用している所以土地の利用効率が高く上記の表からは 10 倍強の結果となっている。既に露地栽培の 20 倍の生産性を持ったシステムの導入も海外では行われている。この効率性と、付加価値を考えれば、それなりに都市にほど近い地域に施設を構えることも出来るだろう。さらに、植物工場の特徴である周年的収穫をすることが可能である点を生かして、安定した量のとれたての野菜を毎日出荷することが出来る。これなら一度に大量入荷したために売り場で古くなってしまってもなく、毎日新しいものを届けることが出来、鮮度を気にする消費者にも納得してもらえらるだろう。

そして「品質、味」に関しても植物工場の野菜を買うメリットもあるようだ。植物工場では、養液によって苗に養分をいきわたらせているため、ムラがなく毎日安定した量の養分を与えることが出来る。それ以上に、必要だが日常には取りにくい栄養素等を付加することなども出来る点も現在注目されている特徴である。また、光の量や CO₂ 含め最適な量に調整しているため、季節を問わず同じ大きさ熟成度合のものを出荷することが出来る。また、味に関しても、無農薬であり無

駄なものを吸収しないで栽培されるため、特に葉野菜などは「えぐみ」も少なく、食べやすいとの声も上がっている。そして、トマト等の果菜類に関しても、養分を吸収させるスピードを調整することで、糖度を上げることが出来る為、露地栽培に劣らぬ味に育て上げることが出来るようになってきている。

これまでの研究では、トマトなどの糖度を上げたり露地栽培の品質に追いつく事を目的としていた面があったが、現在はさらに栄養価の高い野菜を作る研究が進められている。生産する過程で通常より温度をわずかに下げたり、照射時の紫外線量を増やし野菜にストレスを与えることで機能性養分を多く含有する野菜を生産することが出来るというのである。トマトを例にとってみると、リコピン等がそれにあたる。リコピンはトマトに含まれている赤い色素のことで、そもそも植物の中では酸化するのを防ぐために作られている養分である。リコピンの働きは私たちの口から入っても同じ効力を持ち、老化やがんの原因となりうる紫外線のダメージを軽減させてくれるのである。しかもこの成分は、サプリメントのように抽出して摂取しても青果の状態を食べる時の効果はない。サプリメントよりも一般の野菜、さらにそれよりも植物工場で生産したものに効果が表れると言えるのである。

野菜嫌の子供たちにも食べて貰いやすい味であるということ、また、栄養価の高い食材を生産・提供することで、子供たちの給食や小さい子供のいる家庭に需要が見出せそうである。

さらに「日本の農業を守らなければならない」と感じている人等、意識をもって食材選びを行っている人に対しては、「無農薬」であり環境汚染の心配が少ないことや、水資源を無駄にせず非常に効率的に利用していること、さらに特に葉野菜ならえぐみも少ないため、捨てる部分が少なくごみが少量で済むことをぜひともお伝えしたい。

このような点を踏まえると、植物工場の野菜は安全性に優れ、鮮度も保たれており、味も栄養価も申し分ないと言えるほか、露地栽培の野菜に比べて環境にも優しいという付加価値を付けて販売することが出来る。

実際の価格に関して具体的にレタスに関して調べたところ、スーパーでの値下げ品は約 100 円で高級品は約 200 円であり、平均的な価格は 158 円となっている。現在稼働しているコスモファーム岩見沢(北海道)ではリーフレタス 70 g を 198 円

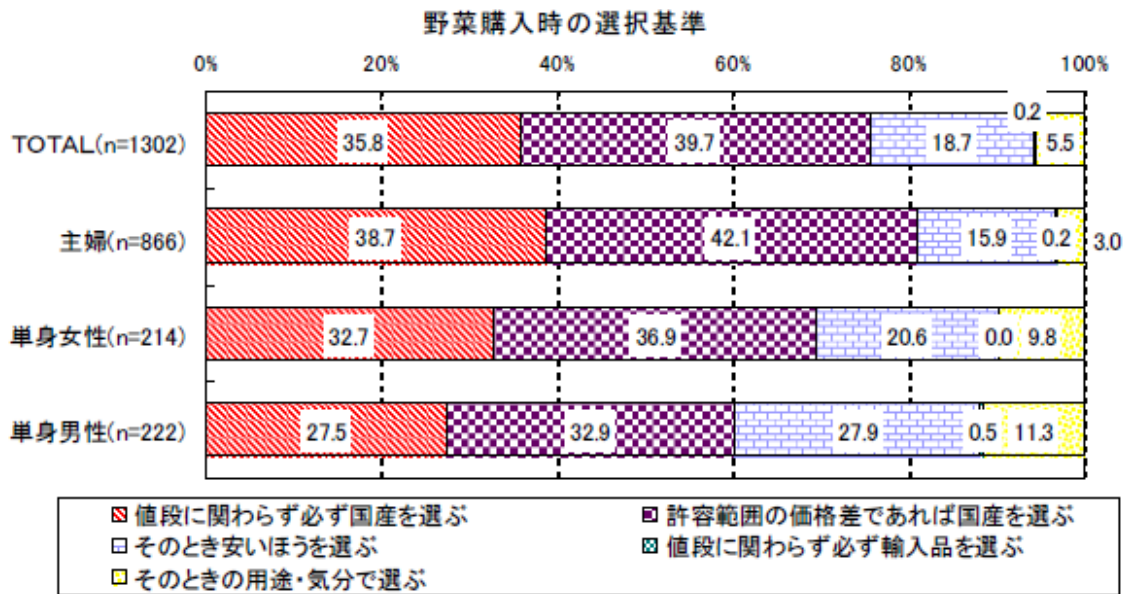
で販売している他、フェアリーエンジェル(福井)ではリーフレタス 60 g を 158 円で販売している。スーパーのセンターラインが 158 円ほどであるため、価格を揃えるために 1 パックを小さくして販売しているというところも多いようだ。

量を調整している工場生産の野菜に対して、露地栽培で収穫されるレタス 1 玉の平均重量は 400 g ほどである。しかし、出荷前に農家の手で外側を 2, 3 枚はぎとられ、また売り場で並ぶ前にもスーパーで同様に処理されるため、実際に可食部として扱われる部分は 50%ほどで 200 g ほどだという。このように、可食部以外のゴミが出ることや、それを取り除く手間に対する人件費等を考えると、企業相手のビジネスとしても重要はありそうだとということがわかる。

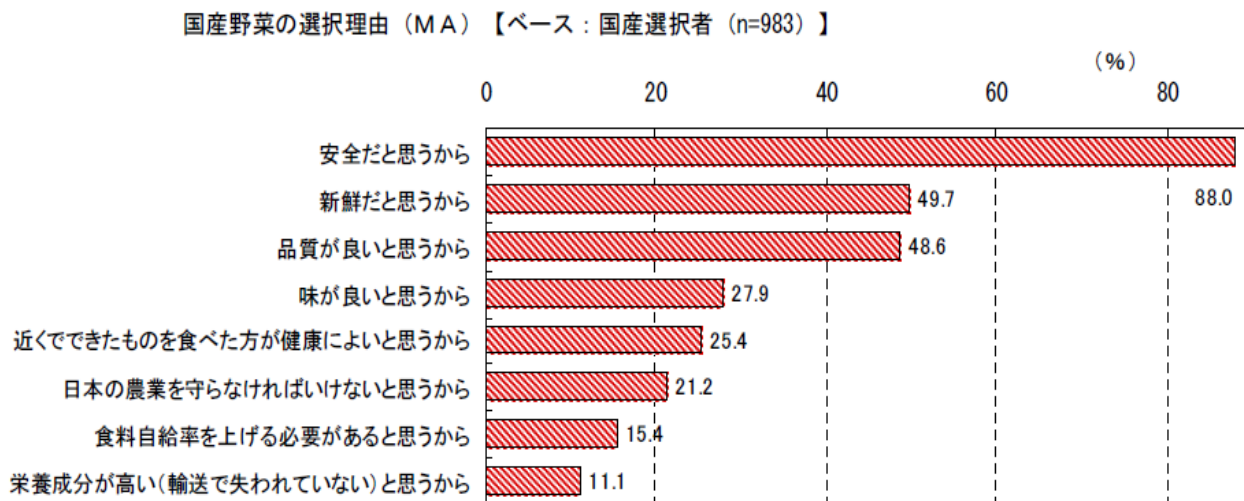
このような価格差は上記に示してきたような様々なプレミアを消費者に理解してもらった上で販売していくことが必要不可欠である。

植物工場で作られた野菜を、コストをさげていくことで価格面をこれまでの野菜と同じラインに立たせていくのか、それとも付加価値のある野菜として新らしい目線で捉えて貫きその存在を確立させていくのか。

これからさらに普及していく上で、消費者に選んでもらえる野菜としての存在意義を確立させなければならない。



グラフ 4 消費者の野菜購入時の選択基準
 (『野菜・果物の消費行動に関する調査結果について
 -加速する野菜喫食量の減少・健康増進に不安-』より)



グラフ 5 消費者の国産野菜選択理由
 (『野菜・果物の消費行動に関する調査結果について
 -加速する野菜喫食量の減少・健康増進に不安-』より)



VertiCrop™ Week 2 - Red Lettuce

写真引用元 『新規事業開拓の情報サイトイノプレックス』

写真は多段栽培のものである。

数段から 15, 6 段まで積み上げることも出来るものがある。

<http://innoplex.org/archives/5008>

3章 新しい雇用創出の場となりうるのか

ここでは経営者の視点と、労働者の視点に分けて植物工場の有用性と魅力について考察していきたい。また、植物工場の形態をとることで失われる農業の魅力についても触れたい。

3-1 経営者の視点

経営者から見て植物工場とはどのような点が魅力的なのだろうか。植物工場の経営、生産形態は農業を営む、というよりはまるで地域密着で販路を展開する中小メーカーに近いのではないかという捉え方で話を進めていく。

まず経営者としての悩みとして大きく上げられる4つが、「売上げが上がらない」、「資金繰りに関して」、「社員について」、「会社の方向性に関して」だという。売上げが上がらないことに関しては客数、客単価、購入頻度を要素として、資金繰りは調達と運用、社員については採用、教育、退社時に分けて考えるとわかりやすいという。

まず、実態調査において、現在の経営課題・悩みに関するアンケートを参照した。参照した資料は、中小企業3000社を対象にアンケートし、500社強の回答をまとめたものである。経営課題に関して、前年度と比較して今年度の自社業況を予測すると、「以前悪化する」が23.7%等、不況の影響を感じている中小企業は多いようだ。字重要視したい課題に関して「既存事業の販路・市場拡大」を59.4%の企業が回答したほか、「人材の確保・育成」に関して41.7%、「既存製品・サービスの高付加価値化」に関して40.2%、「新しい収益源の確立」に関して38.7%といった、現状を脱却すべく成長への意欲を見せる回答が多かった。

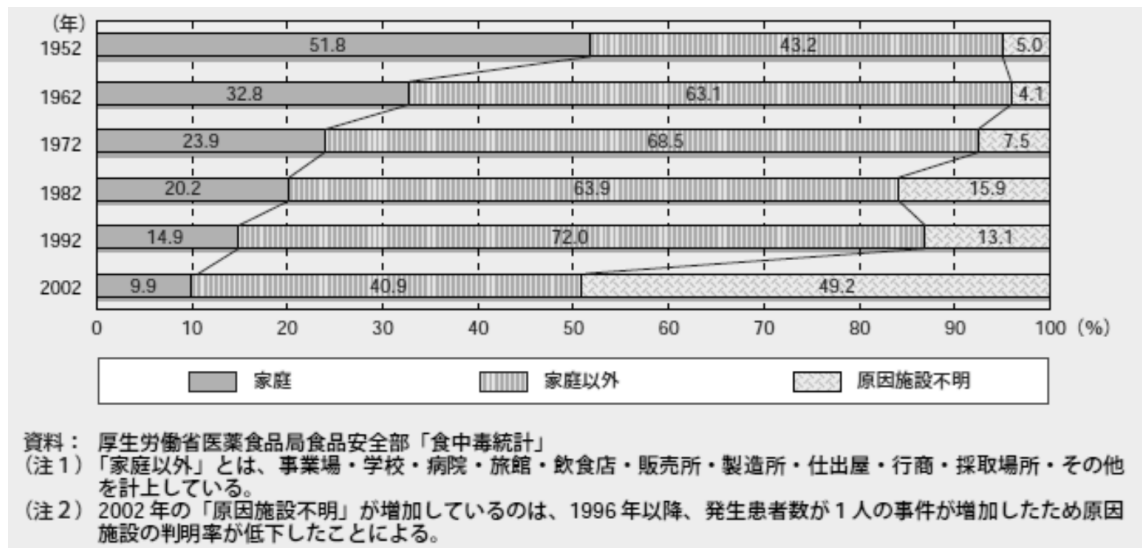
やはりこのアンケートでも最も多いのは「既存事業の販路・市場拡大」に関する回答である。

植物工場に関して置き換えて考えると、そもそもが新規授業がほとんどなので、販路の拡大を重要課題として捉えるのが適切だろう。余談ではあるが、実際に、第2次植物工場ブーム時から20年以上も稼働している(有)松代ハイテクファームさんに伺ったところ、経営を回す一番の重要な要素は安定的な取引先・販路の確保とおっしゃっていた。植物工場の今後の販路としては①地産地消型②全国向け

大規模販売③健康/医療などの最先端分野での発展が現在考えられている。

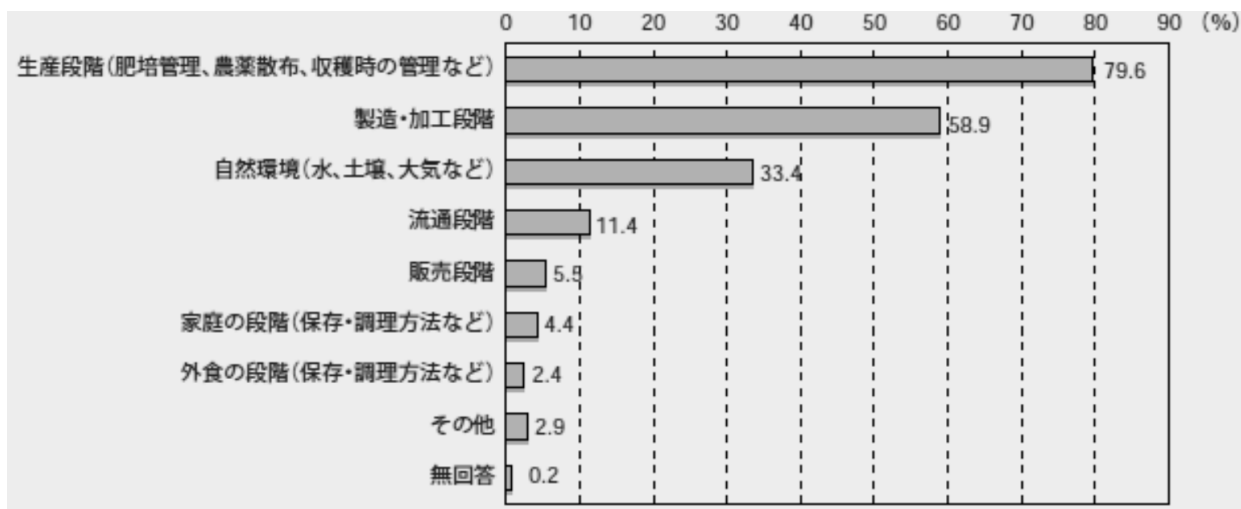
植物工場を経営する上では、「上記①~③の販路の拡大」、「イニシャルコストの確保並びにランニングコストの軽減」、「従業員の雇用」の3点で見通しが立てられれば、一般の中小企業と同じように経営していくことが可能と捉えられるのではないだろうか。一つずつ現状を整理してみよう。

- ① 販路の拡販としてまず、地産地消型は中小規模の植物工場を街中で展開し、地元の学校給食や病院、高齢者向けの施設、飲食店、小売店などに販路を求めるものであり、地元密着の市場供給が基本となる。既存ビルの空きスペースへの設置も可能なので空洞化した都市部の活性化や災害時の支援施設で雇用と食糧を緊急提供するといったことも考えられる。実際の例を挙げると、北海道岩見沢市のコスモファームは毎日100~150kgのレタスを栽培し、O-157での騒動を経験し、生野菜でのサラダが給食で禁止とされていた学校への卸売りを行っている。ここに至るまでに地元の教育委員会が、植物工場で生産された野菜にほとんど菌がついていないことを確認することが出来たためである。このような例は多くあり、多くの食事を出さなければならない施設や飲食店に、清潔感や味を気に入ってもらうことが出来れば、安定した卸売りが出来るだろう。小売り店などでの販売では、きちんと植物工場の野菜のメリットを広告等を利用して示していくこと、また主婦層などの間で広まるよう存在の周知を徹底しなければならない。その際に、場所を選ばない利点を利用し、販売小売店に併設させる植物工場を置く事も効果的である。また、生協などのように配達員が訪問する機会に合わせて周知する機会があると効果が高いという声もある。また、若者を中心に広い年代層に見て貰うことの出来るインターネットの広告や、人件費削減を考えるならローコストであるポスティングを使うことも考えられる。



グラフ 6 食中毒の施設別構成割合の推移
 (厚生労働省医薬食品局食品安全部「食中毒統計」より)

上記のグラフ 6 の真ん中の欄を占める「家庭以外」は、事業場、学校、病院、施設、飲食店、仕出屋等を差しており、このような食中毒が起こることによる不利益が大きい場所に対して、植物工場で生産した野菜を利用してもらうことが大きなねらい目となる。国内外での食品に関する事件事故の影響を受けて、食生活に何らかの不安を抱いている人は非常に多い。内閣府大臣官房政府広報室が実施した国政モニター課題報告「食の安全に関する意識調査」ではその割合は 94.8%にも上る結果が出ている。



グラフ 7 初期品の安全性を確保するために改善が必要と考える段階

資料：内閣府食品安全委員会

食費安全モニター・アンケート調査「食の安全性に関する意識調査」より

また、グラフ 7 は食の安全を確保するために改善が必要を感じられている段階の調査であるが、収穫時までの生産段階での改善を 79.6% もの人が求めていることも、植物工場の特徴を生かせる裏付けになっているだろう。このような点を踏まえて、地産地消型の販路の拡大をすることは正しく周知されれば可能なのではないかと考えられる。

② 次に、全国向け大規模販売に関して整理してみる。こちらは地産地消に比べると規模は大きく、工業団地の売れ残りや、海外移転等で使われなくなった既存空きスペースの活用が考えられる。効率重視型の大型工場となるため、全国展開している飲食チェーンなどの外食産業などの業務用、または大手小売店へ展開していく。現在は製造業を中心に企業の持つ工場内の遊休施設を活用する事例が多く挙げられている。このように製造業が植物工場に参入する理由はとして、これまで効率化が進まず遅れをとっていた農業分野に対して、「均質な製品を効率よくさらに計画的に生産するノウハウ」を活用していけることを挙げている。露地栽培を中心とする農業は、天候や土壌の状態、病害虫等の被害を含め、様々なものにその年の出来が左右されることもあり、工場で行われる生産業に比べてどうしても効率化を図れなかったのである。さらに、ビジネス環境の変化により、土地は「買う」のではなく「借りる」ものになりつつあり、

工場内に持つ遊休地を転売していくことが難しくなったという理由も挙げられている。このような遊休施設を使った植物工場に関しても、簡易的なものなら1か月程度で設置でき、その工事期間中の1か月を利用して研修を受けることで誰でも管理することが出来るため、余剰人員の活用にも容易に対応させることが出来る。雑誌『PRESIDENT』の記事によると、バイヤー約80社を対象に行ったアンケートでは、スーパー等ではそれほど関心が高くなかったが、外食・中食産業では「現在は使用していないが機会があれば取り入れたい」との回答が2割以上みられている。

このように、全国向け大規模販売として植物工場を設置する際には、その規模を生かした、外食・中食産業等のチェーンを取引先にすることが望ましいと考えられる。また、企業の途中参入の事例であっても余剰人員の雇用機会としても有用性を見出す事が出来るというメリットがある。

③3つ目の販路として、健康・医療などの最先端分野に関しても注目が集まっている。植物工場で作られる野菜の特徴として挙げられる栄養価の高い野菜や、露地栽培では栽培が難しい注目されている。この分野に関しては、一般に消費される野菜と比べて規模こそ大きくないものの付加価値の非常に大きな生産物として扱われるため、どれほどの利益が発生するのかはわからない。薬やサプリメントなどではなく、野菜の状態で摂取することでそれ以上の効果を発揮するものもあり、期待が高まっている。また、日常に食べられている野菜でも、その中に含まれる機能性養分の含有量を増やした野菜には、生活習慣病の予防等といった形で健康促進に役立つものも多くある。これらの研究が進んで行く過程で今までの医療では対応できなかった治療法が提案されるかもしれない。

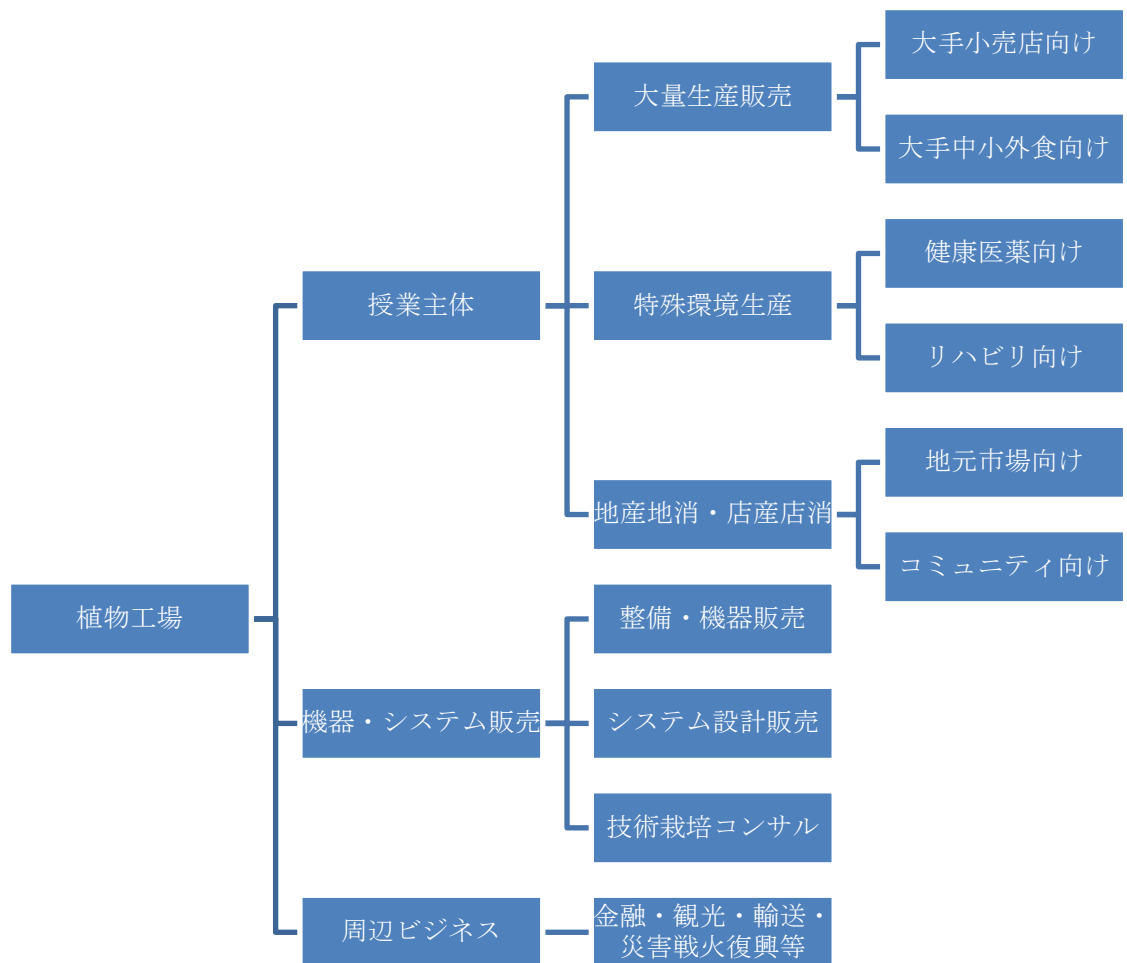


図 2 植物工場ビジネスの展開方向

図 2 から植物工場に付随して様々な企業にビジネスが生まれることがわかる。そしてこの構図の先にはその技術やシステムを知財として海外へ輸出していくという構想もある。

次に、イニシャルコストの確保並びにランニングコストの軽減に関してが問題となっている。この資金繰りの問題に関してはかなり深刻な問題を抱えているようだ。植物工場のイニシャルコストは完全人工光型は 1 m²あたりおおよそ 15~30 万で、太陽光利用型は 1~15 万程度となっており完全人工型のコストの方が高くなっている。

タイプ	施設建物面積	総工費・建設費	設置費/1 m ²	栽培用照明	生産量	生産量/1 m ²
完全人工光	274 m ²	約 8000 万	29.2 万円	蛍光灯	18t/年	0.065t
完全人工光	500 m ²	約 7000 万	14.0 万円	高圧 Na ランプ	24t/年	0.048t
完全人工光	500 m ²	約 1 億 5000 万	30.0 万円	高圧 Na ランプ	28t/年	0.056t
完全人工光	546 m ²	約 1 億円	18.3 万円	蛍光灯	40t/年	0.073t
完全人工光	2069 m ²	約 5 億円	24.2 万円	高圧 Na ランプ	120t/年	0.0579t
太陽光利用	3300 m ²	約 5 億円	15.2 万円	高圧 Na ランプ	144t/年	0.043t
太陽光利用	15500 m ²	約 2 億円	1.3 万円	蛍光灯	120t/年	0.0077t

表 6 既設植物工場の設置コスト

表 6 は実際の植物工場設置の際のイニシャルコストと生産量に関するデータをまとめたものである。確かに全体として、完全人工光型の方が単位面積当たりのコストは高いが、単位当たりの生産量も大きいという利点もある。しかし、照明の種類や設置コストには生産効率は比例していないこともわかる。一般的に完全人工光型の減価償却にかかるコストは支出の 3～4 割を占めており、黒字化には 7 年から 10 年かかるという。

そこで注目したいのが、第 3 次植物工場ブームが訪れている現在の植物工場に対する補助金等である。経済産業省は平成 25 年、「中小企業経営支援等対策費補助金」を公募しており、東日本大震災により被災した地域の復興および農林水産業の競争力の強化を目的とした最先端技術を用いた農林漁業と関連したシステムの実証およびビジネス化への補助金を公募した。その一件当たりの補助金額は先端技術活用システム実証事業は上限 3 億円、下限 1 千万円となっている。補助事業期間は交付決定日から平成 26 年 3 月末日までとなっており、正当な理由があれば延長も出来るようだ。この補助金では、被災地のニーズとの整合性が取れていることが必要とされている。放射能による汚染が問題となった地域でもあるため、植物工場による野菜生産システムはまさにそのニーズに対応した技術であったため補助金の対象となっている。

【代表者が提案等を行う場合】

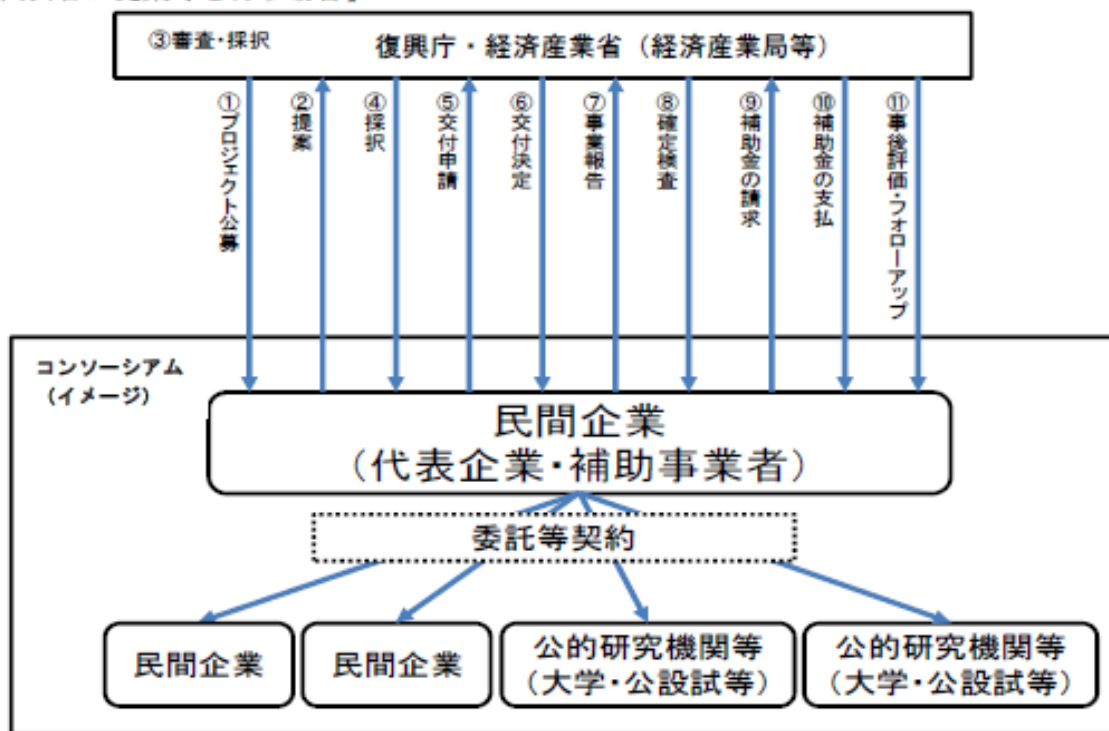


図 3 事業スキーム 経済産業省 HP

『平成 25 年度予算 中小企業経営支援等対策費補助金公募要領』より

経済産業省や各自治体が復興支援または町おこし等の目的を持って、このような補助金等を使う他、大手企業などの試験的な工場として資金提供してもらうことが出来るというケースも多くみられる。植物工場に興味関心を持っている企業も多くあるとい意識調査の結果もある。イニシャルコストをおさえることが出来ればその後の支出がかなり楽になることが確かであり、安定し黒字へ転換するまでの流れを掴むことが出来るのではないだろうか。

そして最後に「従業員の雇用」に関してである。植物工場で行われる作業は単純なものばかりであり、農作業に比べるとずっと身体への負荷も小さいを言われている。しかし、植物工場はいわばメーカーの所持する生産工場と同じよ

うな状態であり、一連の新しい職種を生み出すとも言われている。マネージャーや屋内管理スペシャリスト、廃棄物エネルギー化スペシャリスト、そして苗栽培、植え付け、監視、収穫、販売を担当する農業労働者である。このように農業の効率化を求める上で産業と同じように多くの人の雇用機会となることが出来るのだ。屋内管理や廃棄物に関する人材は、屋内管理の調整が生産高のカギを、エネルギーロスを抑えることがコストダウンのカギを握る植物工場では重要な職業である。現在あるごく小規模な植物工場では従業も少ないため、特にこのような人材を雇っていないことケースも多いが、特に都市部に近い野菜の供給源としてこれから発展していくとすれば、このような職業の雇用が発生することが予想される。それに対して植え付け・収穫・販売等を行う農業労働者に関しては簡単な作業を求めているため、農業経験の無い人や障害のある人も雇い入れることが出来るのだ。

3-2 障害者の雇用に関して

ここでは障害者の雇用に関して触れていきたい。

まず、国の基準で定められた障害者の就業率とはどれほどのものなのだろうか。本稿では、平成 25 年の厚生労働省による『障害者雇用状況の集計結果』を参照した。障害者雇用促進法では、事業主に対して、常時雇用する従業員の一定割合以上の障害者を雇うことを義務付けている。その法定雇用率は 25 年に改定し民間企業の場合は 1.8%から 2.0%に改定された。公的機関と独立行政法人は 2.3%であり、そのうち教育機関は 2.2%と定められている。

6月に行われた障害者効用状況の報告では、

民間企業：雇用障害者数、実雇用率ともに過去最高を更新。

雇用障害者数は 40 万 8947 人、対前年 7.0%(26584 人)増加

実雇用率 1.76%、0.07 ポイント上昇

法定雇用率達成の企業は 42.7%

公的機関：雇用障害者数、実雇用率いずれも前年より上昇

国：雇用障害者数 7371 人 実雇用率 2.44%

都道府県：雇用障害者数 8136 人、実雇用率 2.52%

市町村：雇用障害者数 2 万 4792 人、実雇用率 2.34%

教育委員会：雇用障害者数 1 万 3581 人、実雇用率 2.01%

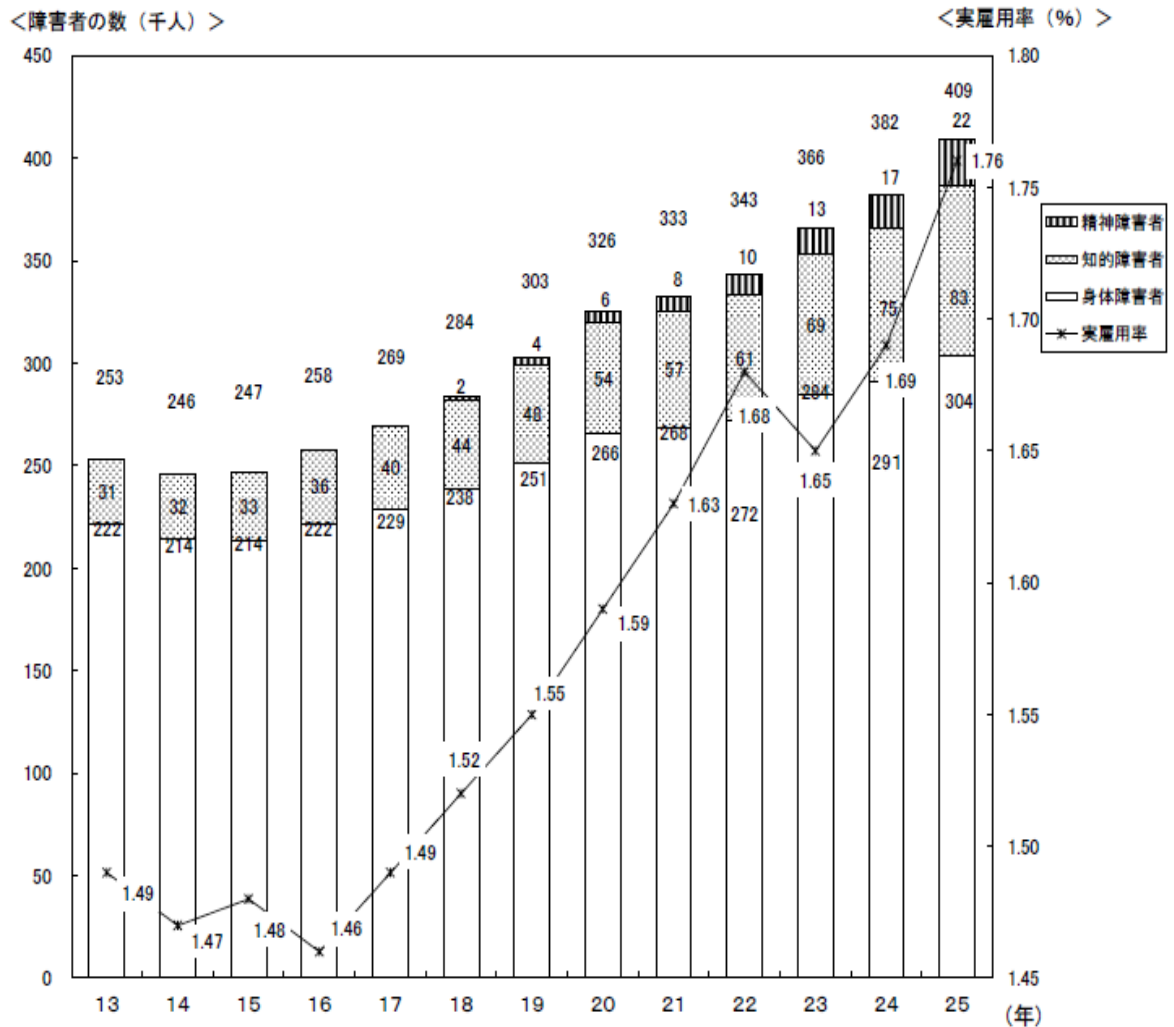
独立行政法人等：雇用障害者数、実雇用率いずれも前年より上昇

雇用障害者数 8369 人、実雇用率 2.27%

という結果が見られる。

産業別にみると医療福祉が 2.05%で法定雇用率を上回っている。民間企業に関しては農林漁業が 1.83%、製造業が 1.86%、電気・ガス・熱供給・水道業が 1.93%、運輸業・郵便業が 1.82%、金融業・保険業が 1.83%、生活関連サービス業・娯楽業 1.98%、サービス業が 1.80%となり、この 7 業が民間企業全体の実雇用率 1.76%を上回っている結果となった。法定雇用率に達している企業は 42.7%と過半数を切っているが、未達成である企業のうち 62.1%の不足人数は 0.5 人から 1 人であり、達成値にかなり近い数値への努力が伺えた。

(1) 実雇用率と雇用されている障害者の数の推移



グラフ 8 民間企業における障害者の雇用状況

平成 25 年の厚生労働省による『障害者雇用状況の集計結果』より

グラフ 8 の縦軸は実雇用率を示しており、年々増加していることがわかる。ここでいう障害者の数え方として、重度の場合はダブルカウント、また短時間労働者の場合は 0.5 人でカウントされている。

このように、常時雇用する従業員のうち法定雇用率として一定数の障害者を雇用することとなっているが、民間企業ではまだまだ達成されていないのが現実である。

植物工場では植え付け・収穫・販売等に関して、障害者をすでに雇用している施設も多い。特に北海道岩見沢の「コスモファーム岩見沢」は設立 43 年目の重

度の障害者の授産施設にて行われている。ここではどんなに身体に障害があっても仕事をしてもらい元気になってもらいたいというコンセプトで運営している。

植物工場事業の事業化の際に植物工場プラントのメーカーと「障害があっても仕事出来る仕組み」「車いすで出来る農業」をめざして進めていった。現在も露地栽培よりも味・品質が良く栄養素の多い野菜を作り、日本の食糧自給率の向上貢献し、豪雪地帯である岩見沢に安定した食料を供給したいというコンセプトを掲げている。この完全人工光型工場の従業員は7人と少ないが、うち5人は障害者である。他にも従業員が10人未満の工場でも障害者の雇用は多く行われており、仕事をあきらめていた障害者の新たな雇用機会として受け入れられていくことが期待されている。

3-3 農業をするということの魅力

本稿では、植物工場の栽培工程に関して、農業であるというよりは工業生産の工程に近いものであると捉えている。露地栽培などのように天候に悩まされることもなく、管理さえ徹底していれば病虫害に悩まされることもない。また、品質に関して、均一に作ることも、また栄養価等を高めたりすることも出来る。さらに生産に無駄はなく、使われる水は排液に至るまで再利用され、生産に関わるすべてのエネルギー効率をもとめて管理を徹底する。

ある意味で完全にコントロールされ計画されており、消費者の要望や経営者の狙い通りに作られる生産物と言える。

それが植物工場の魅力である一方で、農業の魅力が失われているという見方もある。植物工場は農業の魅力を踏まえても選択されうるのか、という考えに至ったため、ここで農業の魅力に関して触れておきたい。

農業の魅力はまず、自然の中で営まれるということにあると言う。その中で、毎日の作業の中に発見があり、驚きがある。飽きることのない自然の力を噛みしめることが出来る職業と言えるだろう。

四季折々の自然のサイクルの中で、自分の力ではどうしようもないことに向き合いながらも、自分なりに作物を作っていく。その過程の中で経験を積み、自身

の出来ることが増え、成長して行くのを実感することが出来る。もちろんその成長も自分一人で出来ることではない。農業を営む地域の人付き合い等を通して経験やノウハウを教え合い、成長していくのだ。農業を営む中で自分の周囲の人に感謝の気持ちを持つことが出来るようになるだろう。

また、日々に必要不可欠な食事の中で野菜を作ってくれた人等、自分の口に入るまでの間に過程に関わった全ての人たちに感謝していく気持ちを持てるという点も、人生を豊かにしてくれるポイントである。

また、農業を行う人自身への環境として捉えるだけでなく、その家族や子供たちへの環境としてのメリットもある。子育てにおいて、小さい頃から自然と近い場所で過ごさせることが出来ることは健やかな成長を願う親たちにとって、農業に携わることは大きな要素となることは間違いない。

このように、農業を行う本人もそして、その家族にも農業を通じて得るものは多く、自分の住む地域の人々との繋がりを強め、コミュニティの形成に役立っているのだ。

3-4 労働者の視点

植物工場の有用性に関して経営者の視点、障害者の雇用の現状、農業の魅力に関してまとめた。ここでは労働者の視点で、何を基準に就業先を選択するのかという点から植物工場に勤務することのメリット・魅力について考察したい。特に都市部での新たな雇用機会として受け入れられるのかについてまとめた。

植物工場が普及して行く中でその魅力が、農業離れを食い止めることが出来れば、日本の農業分野の活性化にも大きく貢献することが出来ると言えるだろう。

まず、就職先を探す際の優先事項は、正社員としての求職者と派遣社員としての求職者では違った回答が返ってくる。

たとえば正社員としての就職先の仕事の内容に関して、「人の役に立つことが出来る」「自分の能力が商品・サービス・技術に生かせる」「経験・専門知識を身に着けられる」「希望する職種につける」「若いうちから活躍できる」などの条件を上げている。さらに「魅力的な社風」や「商品サービスが優れている」という企業のイメージに対する希望も持っているようだ。

それに対して、正規雇用者以外の派遣社員や契約社員、自由業、機関の定めのない直接雇用などの状態で就労している層の、現在の職に就いている理由をまとめると、

体力的に長時間労働はできず、短時間で働きたい。

子育てや介護など、家庭の事情で短時間しか働けない。

教育費がかさむため家計補助を目的に、家事に負担のない程度の仕事をしたい。

年金をもらっているので多額の収入は要らないが、社会とはつながってほしい。

派遣でキャリアを積みたい。

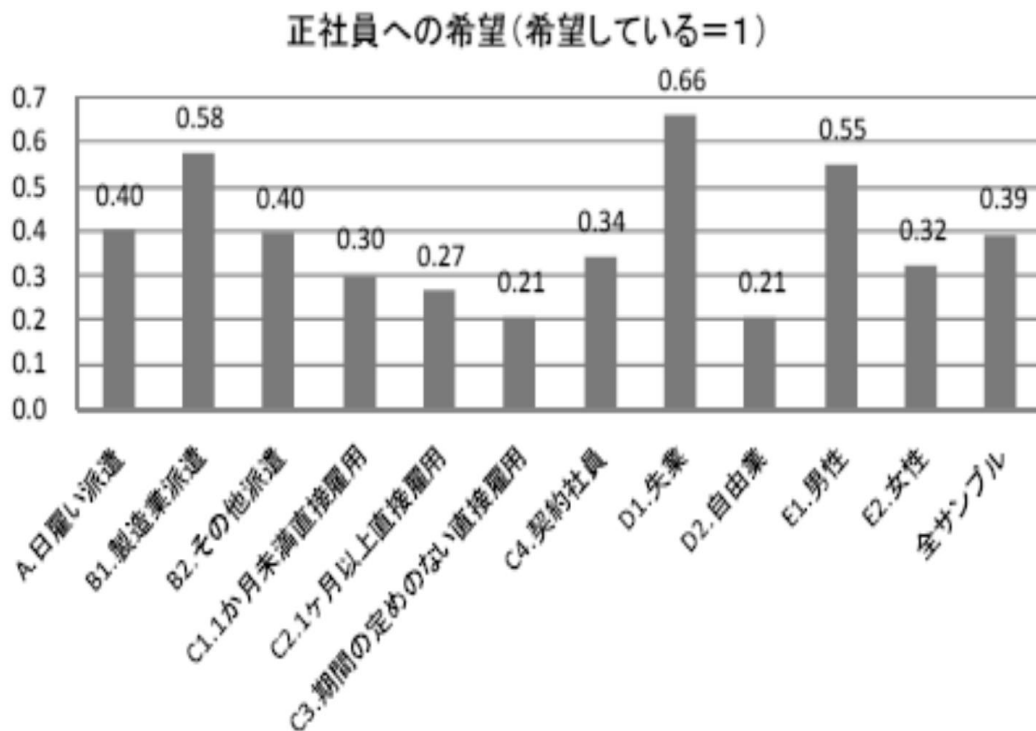
まずは派遣で働いて自信をつけ、正社員を目指したい。

自分の専門能力を生かして働きたい。

責任範囲や仕事内容が明確な働き方をしたい。

等の理由が見られる。

ここで利用したアンケートは、インターネットを通じて全国の男女 18 歳以上で安定した職に就かず、学生・主婦・正社員ではなく、退職もしていない人約 3000 人を対象に行ったものである。そのうち 2028 人のサンプルの内訳は、派遣労働者は 1073 人、その他パートなどの不安定労働者 654 人、失業 204 人、自由業 97 人となっている。回答者の約 7 割は女性であり平均年齢は 38 歳、正規雇用を希望していない割合も多く、その割合は以下のグラフの通りである。



グラフ 9 正社員への希望割合

「派遣労働者の生活と求職活動に関するアンケート(平成 20 年度)」
 (経済産業研究所 労働市場制度改革プロジェクトチーム調べ)より

このように求職者でも正規社員としての雇用と、非正規雇用に関して求める条件にはずれがあることがわかる。

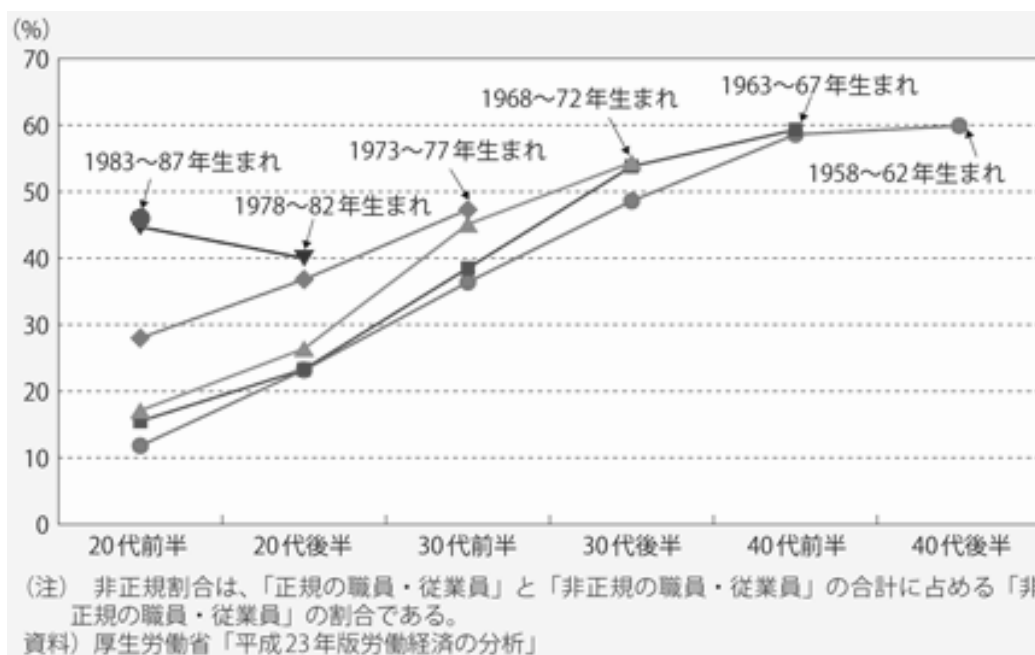
現在の植物工場の従業員のうち非正規雇用で賄っている部分は大きいですが、しかしマネージャーや屋内管理スペシャリスト、廃棄物エネルギー化スペシャリスト等の職種には専門性も必要になってくるため、正規雇用を目指す層にはこちらの職種が良い雇用機会となるのではないだろうか。

そしてその他の農作業労働者にあたる部分は、植物工場の作業の特徴から、多くの非正規雇用として職を求めている層への雇用機会になるだろう。特に女性は年齢の上昇に合わせて非正規雇用の割合が上がっていく。植物工場の以下の特徴は、年齢の比較的高い女性に就労しやすい環境であると言えはしないだろうか。

- ① 清潔感のある工場内での作業であること。

- ② 農作業をしやすい高さに台を調節できる。
- ③ 機械制御により人手がかからない。
- ④ 所に影響されず、都市部への通勤も可能である。

この4つは農業を敬遠しがちな3Kと呼ばれる「きつい、汚い、危険」を見事に払しょくし立地もよいという条件付きである。現在の職に関して短時間しか労働できない、家事との両立を図りたい、自分の時間も必要であると回答している非正規雇用の女性たちにとって、交通の便もよい都市部の職場はとても魅力的なのではないだろうか。「派遣労働者の生活と求職活動に関するアンケート(平成20年度)」では、実際の通勤時間の平均は約37分であり、特に女性の割合の高いパートなどの雇用は平均30分を切っているという結果が出ている。



グラフ 10 世代別に見た非正規雇用割合の推移(女性)

厚生労働省「平成23年版労働経済の分析」より

このように、植物工場の特徴を踏まえれば、注目した非正規雇用として働く女性に対して魅力的な雇用機会として提供されることが考えられる。

さらに、やりがいを求める正社員としての若い求職者に対しても、専門性の高い職種という雇用機会を提供できる。3Kを克服したこの形式なら、農業従事から遠のいていた若い人材も興味を持ってくれることが期待できるのではないだろうか。

また、農業に興味はあるが、農作業の過酷さゆえに農業に携わることをあきらめていた退職後の再雇用としての働き口となる可能性も考えられるだろう。

4章 植物工場における現状の問題点に関して

植物工場が普及していくことで、新しい食の可能性や雇用機会の創出が出来るというメリットについてはこれまで述べてきたつもりである。

しかし、実際に普及していくためには現在の問題を整理しておかなければならない。

まず、イニシャルコスト並びにランニングコストを抑える必要があることである。施設の設置等のイニシャルコストは企業の研究機関として新規参入する事業主体に資本提供を求めるか、国や自治体の補助金制度の利用が選択肢に挙げられる。特に設置費用の大きい完全人工光型を検討するなら、付加価値の高い生産物の生産や売り込み方もよく考慮しておく必要がある。

また、イニシャルコスト等の減価償却や光熱費を考慮すると、黒字へ転換するまでに7年以上程度の長い時間を要することが多いため、経営の方向性や販路の展開方法等を長期的な目線で見極めながら稼働させる必要がある。一般の消費者への小売りを選択した場合には周知が十分でないと潜在的な需要を引き出せないため注意が必要である。ランニングコストに関しては、エネルギー効率のいいLED照明等の導入が望まれているが、まだ単価が高く利用は一般的ではない。しかし、LED蛍光灯家庭への普及に伴って単価が下がることが予想されているため、じきに導入が進み、現在大きな割合を占める照明によるコストを下げる事が出来そうだ。

そして現在の日本の既設植物工場は、植物工場における先進国オランダと比べると従業員数が施設によっては数倍にもなっており、単位面積当たりの労働者の数が多く非常に労働集約的である。そのため、露地栽培等と同じように低収入化が心配されている。まだ黒字へ転換できず、収支均衡状態もしくは赤字経営となってしまう植物工場も多い。3Kをなくすことは既に達成している植物工場をさらに魅力的な職場として雇用機会として現実的に視野に入れて貰うことが必要だ。それによって日本の農業分野に若い労働力を呼び戻すことが出来るのではないだろうか。

5章 これからの展望

これから、消費者の認知などにより植物工場がもっと身近な存在となっていくだろう。その規模の拡大は日本にどのような影響を与えるのだろうか。

まず消費者に対しては、老人ホームや病院、学校給食等の安全性を重視した施設で多く取り入れられることにより広がっていくことが予想される。このことは、単純に安全性の確保だけでなく、洗わなくて済むことから調理作業を効率化出来るというメリットを調理現場にもたらすだろう。

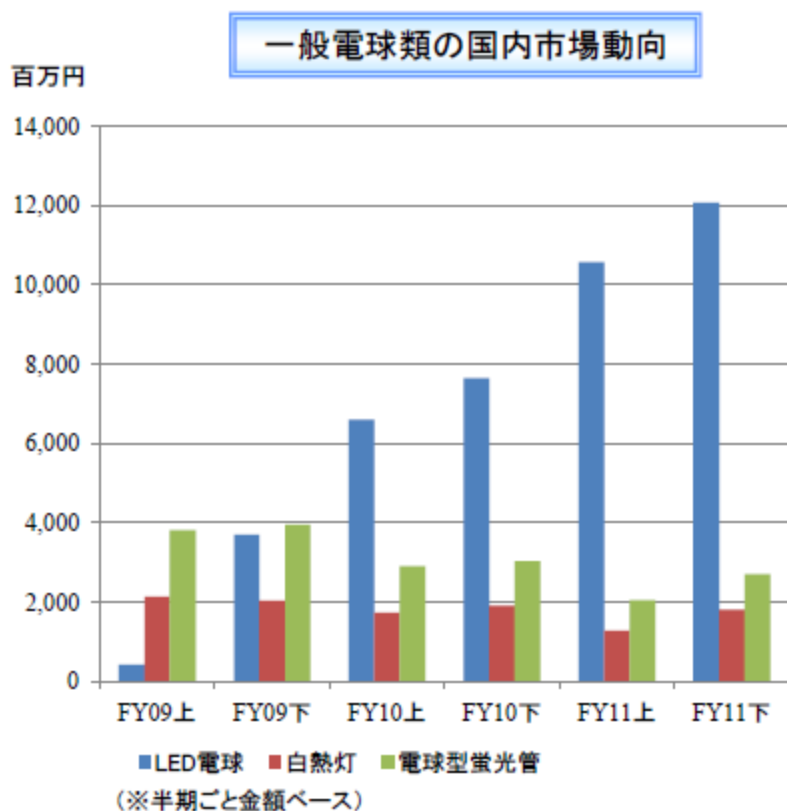
施設などで広まっていく他、外食チェーンや一般のスーパー等に販路の拡大していくことが出来れば、家族での食事・食卓に対してよりなじみ深い存在となることが出来るだろう。安定的な販路と需要があれば、効率的な生産過程を生かした稼働が可能となり、黒字への転換を経て、規模の拡大を見込むことが出来る。

経営の面では、規模の拡大と技術の進展に伴い設置コスト等の単価が下がっていくことも考えられるため、野菜の単価も露地物と同じとまではいかないかもしれないが、かなり抑えることが出来るようになるだろう。

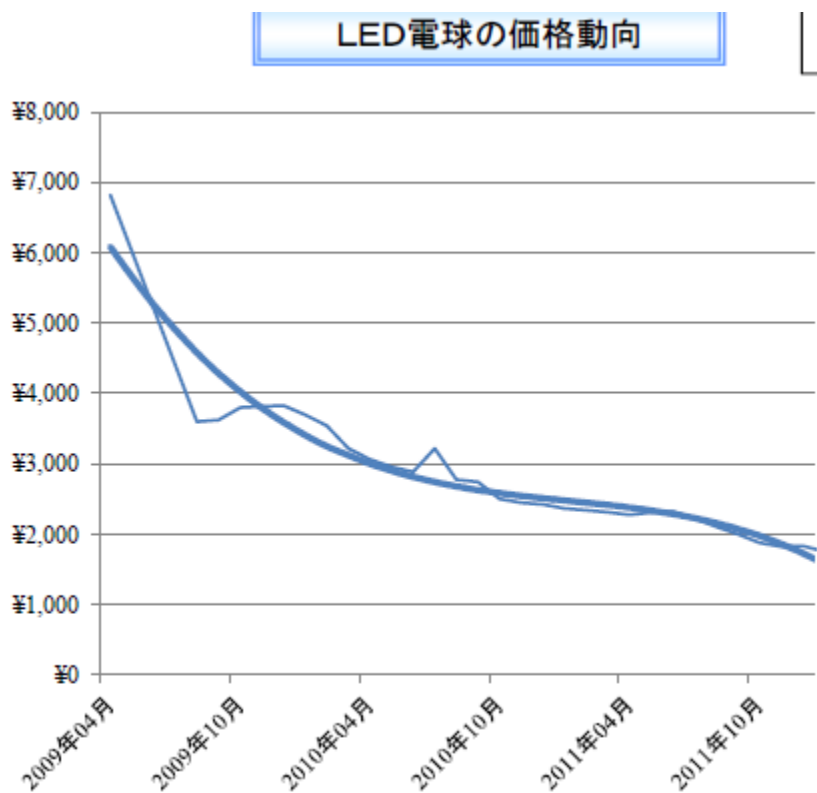
植物工場で作られる野菜のニーズは消費者にとっても、労働者にとっても間違いなくある。その市場が拡大し、研究が進んでいく中でイニシャルコスト並びにランニングコストを下げられるようになれば採算性のある生産が可能になり、農業における3Kもなく、収入も安定した魅力的な雇用機会の提供も可能となるだろう。

現在多く栽培されているレタスやサラダ菜などの葉野菜、トマト等の果菜類だけでなく、高付加価値な生産物に関する研究も進んでいけば、健康/医療などの最先端分野のビジネスに大きく貢献することが考えられる。現段階では完全人工光型の工場で医療成分となるたんぱく質を遺伝的に組み入れた野菜の生産が実験段階に入っており、国の研究機関では花粉症抑制米や糖尿病抑制イチゴ、インフルエンザ抗体タンパク質を含んだ米等の開発も進んでいる。無農薬で栽培することが出来る為、漢方薬などの原料を生産することや、キノコ類などの機能性成分を高めることにも適用できる。このような研究が進めば、将来インフルエンザの予防ワクチンや、海外渡航前の抗体接種の代わりに植物工場で作られたお米を食べる日が来るかもしれない。また、穀物類に関しては籾殻の状態なら保存性も高いため、医師の少ない地域への一斉投与などとして利用する可能性もある。

海外へ向けた輸出産業としての期待もある。エネルギー効率を追求しコストパフォーマンスを高めた技術や、経営ノウハウなどを中東諸国や東南アジアなどに対して輸出していくビジネスである。農業を行うにあたって過酷な環境にある地域では、天候に左右されずに生産でき、消費エネルギーにロスがなく必要な水分も露地栽培の1割程度に抑えられる植物工場はとても魅力的だろう。もしかすると、植物工場は輸出産業国としてのビジネスの波を掴むきっかけとなるのかもしれない。



グラフ 11 一般電球類の国内市場動向
「GfK マーケティング大手家電量販店の売上データ」より



グラフ 12 LED 電球の価格動向
「GfK マーケティング大手家電量販店の売上データ」より

参考文献

『野菜・果物の消費行動に関する調査結果について-加速する野菜喫食量の減少・健康増進に不安-』（最終閲覧 2014年1月28日）

http://www.jc-so-ken.or.jp/pdf/agri/investigate/101029_001.pdf

写真『新規事業開拓の情報サイトイノプレックス』（最終閲覧 2014年1月29日）

<http://innoplex.org/archives/5008>

『中小企業の経営実態と課題に関するアンケート調査結果について』（平成22年5月 大阪商工会議所調べ）

http://www.osaka.cci.or.jp/Chousa_Kenkyuu_Iken/press/100519.pdf

『植物工場における機能性植物（バイオ・薬用植物等）マーケティング調査報告書』（公益財団法人 東北活性化研究センター 委託先：フィデア総合研究所）

『知能的太陽光植物工場の新展開』（平成23年6月）日本学術会議 農学委員会 職長科学委員会合同 農業情報システム学分科会

『厚生労働白書1章安全で信頼できる食を求めて』（最終閲覧 2014年1月29日）

<http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/04/dl/1-1.pdf>

『経済産業省HP』（最終閲覧 2014年1月29日）

<http://www.meti.go.jp/information/publicoffer/kobo/k130515003.html>

『WAOサイエンスパーク FRONT RUNNER』（最終閲覧 2014年1月30日）

<http://s-park.wao.ne.jp/archives/1144>

『平成25年度予算 中小企業経営支援等対策費補助金公募要領』（経済産業省HPより）（最終閲覧 2014年1月29日）

<http://www.meti.go.jp/information/publicoffer/kobo/k130515003.html>

「北海道 障害者雇用推進企業紹介事業」（最終閲覧 2014年1月25日）

<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/rkr/shokaijigyo.htm#aiword>

「労働者派遣事業の平成24年6月1日現在の状況」厚生労働省HPより

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000032882.html>

「派遣は格差社会の現況ではない」（最終閲覧 2014年1月30日）

http://jassa.jp/association/special_bk/007/index.html

「東洋経済オンライン 就職人気ランキング～学生は企業をどうイメージしどんな基準で選ぶのか～」（最終閲覧 2014年1月20日）

<http://toyokeizai.net/articles/-/2812?page=2>

「派遣労働者の生活と求職活動に関するアンケート(平成 20 年度)」(経済産業研究所 労働市場制度改革プロジェクトチーム調べ)

http://www.rieti.go.jp/jp/projects/research_activity/temporary-worker/result.pdf

厚生労働省「平成 23 年版労働経済の分析」より

<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h24/hakusho/h25/html/n1211000.html>

「LED 照明産業を取り巻く現状」(2012 年 11 月 商務情報政策局 情報通信機器課作成)

「オランダにおける農業と野菜生産の現状」(2013 年 11 月 11 日閲覧)

<http://vegetable.alic.go.jp/yasaijoho/kaigai/0712/kaigai1.html>

「植物工場ラボ 植物工場の歴史」(2013 年 11 月 10 日閲覧)

<http://plantfactory.info/plantfactory/%E7%AC%AC%EF%BC%93%E7%AB%A0%E3%80%80%E3%83%93%E3%82%B8%E3%83%8D%E3%82%B9%E3%83%A2%E3%83%87%E3%83%AB%E3%81%AF%E6%88%90%E3%82%8A%E7%AB%8B%E3%81%A4%E3%81%8B/3-1%E3%80%80%E6%A4%8D%E7%89%A9%E5%B7%A5%E5%A0%B4%E3%81%AE%E6%AD%B4%E5%8F%B2/>

矢野経済研究所「日本とオランダの植物工場比較調査」

<http://www.yano.co.jp/press/press.php/000737>

社会実績データ図録(2013 年 11 月 8 日閲覧)

<http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/0314.html>

農水省 HP「野菜をめぐる新しい動き植物工場の可能性」

http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1002/spe1_02.html

「垂直農場_明日の都市」(2011 年)ディクソン・デポミエ著

「農業が土を離れるとき」(1988 年)小林茂 著

最後に

この論文のテーマである植物工場については、入ゼミ事前課題で一度取り組んだことのあるものでした。当然と思って普段口にしていてる食品の安全が脅かされるといふ、放射能の汚染に関する記事が、それに取り組むきっかけでした。わたしは新潟の祖父母の家では家庭農園を作ったりしているところを実際に見ていたもので、祖父母から送られてくる食材を安心して食べていました。しかしそれも当然ではないのだと改めて気づかされたのです。

大学生活の4年間はあっという間で、気づけば卒業論文の端書を書いていました。サークルの練習やアルバイト、経済学部以外の教職課程を履修していたわたしにとって、様々なコミュニティで過ごす時間がある中で、毎週毎週同じ顔触れで集まりこれほど多くの時を過ごしたのは大沼ゼミのゼミ員しかいないかもしれません。こんな風を書くとき大げさですが、この2年間は楽しくも慌ただしく本当にあっという間でした。

様々な物事に手を出し自分の興味や欲求に多く力を注ぐ生活をしてきたこともあり、特に同期のゼミ員には迷惑をかけたていたと思います。振り返ってみればみるほど申し訳なくなるほどです。しかし、其れよりも先輩や同期、後輩に恵まれここまでやってこられたことに対して感謝の気持ちでいっぱいです。

謝りたいことも多くあるけれども、今持つ感謝の気持ちを大切に筆をおきたいと思います。