**＜人工野菜栽培事業の未来＞**

１．我国における農業の現状と将来

　現在、農業従事者の平均年齢は約66歳で、従業人口の約7割が65歳以上の高齢者で占められている。毎年約10万人が離農しており、今後団塊の世代の高齢化によって更に加速され、この状況を止める対策は皆無と言っても過言ではない。このままでは食品野菜の国内供給が極めて困難な状況になることは、火を見るより明らかである。

　消費者の食に対する「安全・安心」は、極めて高く、外国産野菜ではその要求を満たすことは出来ない。機械化による農産物の生産向上は、特定の作物に限定されており、育成状況や形状が異なり、取り扱いが難しい露地栽培葉物野菜の機械化は極めて難しい。

比較的規模が大きなと農場では、農業研修と言う避難的手段によって、海外からの安い人材で労働力不足を補っているが、このような制度を活用した対処は、問題を先送りにしているに過ぎず、早晩行き詰ることは明らかである。農業従事者の減少を補完し、「食の安心・安全」の要求に応え、10年後その供給を担う方法として、効率的な野菜生産システム、「人工野菜栽培」の研究・開発、実用化を急ぐ必要がある。

２．現行の「植物工場」における課題

環境管理が容易な「野菜工場」は、露地野菜と比較し単位面積当たりの生産量は約50倍、育成期間は約50%で、現在稼働中にシステムでも約100倍の効率と言われている。しかし、現在の「人工光型植物工場」は、農政関連の手厚い助成制度で設立されていながら、その殆どは事業としての収益確保には至っていない。（大手中小を含め約200箇所稼働）

その大きな要因は下記の通りである。

1. 生産コストが高く（露地栽培の約1.5～2倍）販売先が限定されている。
2. 植物工場は一次産業ではなく二次産業に近いが、生産技術の要素が不足している。
3. 照明設備は従来の形状の転用で、最適なデザインの照明ではなく、効率的ではない。
4. 生産ノウハウがクローズされており、重複した研究が行われ、技術革新が進んでいない。
5. 従来の品種は、露地栽培用に品種改良されたものである。
6. これまでの農政や流通経路・商習慣がコスト高の要因となっている。

３．課題の解決方法

１）植物育成に最適な照明の設計・デザイン

野菜の育成に欠かせない要素の一つである照明は、従来の照明（蛍光灯）を転用しているに過ぎず、生産設備が照明の構造によって、大きな制約を受けておりその結果として、生産性の向上を阻害している。生産の効率化を主眼として、植物育成に最も効率的な設備の構造に合う新たなデザインを開発することが必要である。

　また、植物工場の将来性が嘱望され、多くの企業やコンサルタントが参入しているが、過去の事例・構造に執着しているために、LED照明の特徴が活かされた構造となっていない。従来の照明（蛍光灯）は熱放射が大きく作物に影響を与える為に効果的な近接照射に限界がある。

２）省エネを可能にする照明の制御システム

　従来の照明は単体で完成された構造となっており、照明の全体に制御し育成する植物に最適な光量制御を行うことが出来ない。植物育成用LED照明においても、その殆どが電源内蔵型でその構造は従来の蛍光灯と同じ構造であり、照明の出力は最大能力で使用される条件となっている。設計の初期段階において対象の野菜に対する照明設計は行われるが、育成植物が変わっても照明の光量を可変することは不可能である。そのために安全性を考慮して過剰能力（設備）となっており、これが初期投資の過大を生じさせる結果となっている。

　これを解決するには、従来の既成概念を超えた新たな照明の設計を行い、いかなる状況でも自由に光量の調整を可能にするシステムを構築する必要がある。ハウスでの人工栽培において、多段式での育成方法が行われている。この育成方法では、植物の育成ラックは回転式となっており、これを相対的に検証すると育成する植物には常に太陽光が充てられているのではなく、時間サイクルによって受ける光量が変化しても支障のない生育が可能であることの証左である。この検証結果を完全人工光型の栽培に採用した場合、LED照明は常に最高出力で稼働する必要はなく、一定時間のサイクルで光量の調整を行うことで高い省エネ効果を実現させることが可能となる。

　人工光型野菜栽培が認知されるためには、生育コストの削減が大きな課題であり、そのコストは電力消費量に左右されている。集中制御システムによる省エネ効果の実証が、最優先の課題でありそしてその可能性は極めて高い。この方式によれば従来電力使用量の1/3～1/5に出来る可能性があり、全照明に必要な電源も小型化が実現し過剰設備の解消を行い初期投資費用の削減も可能となる。他社に先駆けてこの実証試験・研究開発を行う計画である。（実用新案出願済）

３）効率的な生産設備とシステムの構築

植物工場は単なる農産物生産の一次産業ではなく、二次産業と呼べる業態であるが、現行のシステムには生産技術の要素が欠けている。工業技術の視点から、生産設備の再構築を行う。

４）相互補完

　植物の効率的な育成には、生産技術・照明設計・環境（温度・co2濃度・湿度等）・栄養液・野菜品種・種苗等々広い専門分野の知識が必要である。これらを全て一企業で行うには困難であり、其々の専門分野の方々・企業・団体等との情報交換・協力が必須となる。

５）品種改良（産官学連携）

地域の農業試験場や大学の農学部との産学官共同開発も視野に入れて、効率的な野菜育成システムの開発を行う。特に、現在市販されている種は、露地栽培用に研究開発されたものであり、野菜工場用には新たな品種改良が必要である。露地栽培に使用されてきた種の品種改良目的は、「気候変動の強いこと、害虫に強いこと、農薬に強いこと」であり、これらは全て野菜工場での条件には不必要な項目である。これらの条件を除いて、人工栽培に最適な品種改良が行われると、これまでにない効率的な育成が期待出来る。

　これまでの野菜工場の研究開発は、大学の農学部や農業関連組織が中心となっているが、人口光による。植物育成は工学的な見地からのアプローチが必須であり、そのコラボレーションを実現しなければ、革新的な技術開発は進展しない。

○短時間で生育する品種：効率的野菜生産

○光量が少なくても生育する品種：省エネ

○色・形・栄養素改善の品種：商品の付加価値

○人工栽培で可能になる新品種の開発：市場拡大

○蓬等の野草や薬草栽培：生産システムの付加価値

４．将来展望

１）オープンイノベーション

これまで、工業製品や農産物は開発者に一定の独占的製造権が保証される、特許や実用新案の制度活用が一般的であった。しかし野菜等食品の効率的な育成方法の実証試験には、長い時間とそれに伴う人材・資金の投入が必須であり、開発したノウハウを独占することは、極めて非効率である。

そこで、弊社ではお同じ目的を持った企業・団体と連携を構築して、個々の企業が役割分担を行い、その研究成果を相互に活用できるネットワークを構築して、技術革新を加速させる。このネットワークは、一社で1年かかる研究を20社が協力して行えば、参加した20社は20年分の成果を1年で得ることが可能である。

２）地方創生

　全国には1,040箇所の「道の駅」があり、地方の特産物を販売して地方経済に貢献しているが、その多くは事業として成立しているとは言い難い。地方創生の「謳い文句」として提唱されているのが、地方・地域の特色・特産物を出すことで、その「宝探し」に奔走している感がある。一方全国展開で事業拡大をしてきたのは、全国一律のサービスを提供しているコンビニやファーストフード等のビジネスモデルも消費者の高い支持を受けている。

　植物工場の特徴として、完全管理システムにより何処でも同じ品質の野菜が年間を通して提供出来ることにある。この特性を活かせば、全国の「道の駅」で何処でも安心安全の野菜、全国一律のサービスが提供出来る。これは、地域独自の特産物販売とは対照的に、共通のブランド化によって社会の認知度を高めれば、販売促進は更に加速すると期待している。

　**地方の人口減少対策として地方への移住助成の活用や、地元に居る高齢になった両親の為に、Ｕターン、Ｉターンをする人が増えている。しかし地方経済は疲弊化しており、地方に帰っても働く場所が無いのが現実である。テレビ報道において、地方の自治体が過疎化対策として移住対策促進の為に計上している予算の総額は、1兆8,000億円との発表がなされていた。これらの人々が移住先での生活基盤確立の選択肢として、小規模の「野菜育成システム」を提案し、地方自治体へも助成の一環として採用されるよう求めたい。**

　植物工場の設置には、過疎化が深刻で廃校となった学校（全国5,800ヶ所）や公的な施設を活用、または過去の産業で置き去りにされた施設や廃坑等を活用して地方創生に貢献する。

　これらのことを実現するには、全国各地に同じベクトルを目指した企業間ネットワークが必須である。それぞれの企業や団体が自社の得意分野で参画し、総合的に構築したシステムを完成させ、中規模の施設を提案する。育成する野菜の品種等により、今後の研究開発・実証試験はエンドレスであり、100年後も継続出来るビジネスモデルを構築する。

**＊「100年続くビジネス」は、事業者が将来を憂うることなく事業に邁進し、自信と誇りを持って後継者に事業を託すことが出来る事業であることを意味する。**

３）コストが重要視されない市場の存在

　また、「植物育成システム」には、単に設備コストが最優先ではない市場も存在している。

○品種改良：　人工栽培用野菜の品種改良も必要であるが、露地栽培用作物の品種改良は、高い発芽率と短期間育成のシステムによってその効果を充分に発揮し、市場ニーズに応える品種の研究が加速することが可能となり、全国の農業試験場に導入されることが期待出来る。

○特別養護老人ホーム：　医学の進展により長寿命は喜ばしいことではあるが、多くの人々は65歳を過ぎると、否応なく社会からの離脱を宣言され、「働くと言う喜び」を剥奪されて残りの20年余を、過ごさなければならない。全国に約8,500箇所ある有老人施設において、その働く喜びを「野菜栽培システム」で提供を行う。生産された野菜は施設内で消費するとともに、近隣の幼稚園や小学校にも無償又は安価な価格で提供し、社会から隔離されることなく余生を送ること、また障害のリハビリと経済活動が共立させることが出来る。

○社会復帰支援センター、職業訓練所：定年退職者や高齢の失業者等雇用条件・環境の厳しい人達に向けた職業訓練施設としての活用を提案。

○受刑者の社会復帰支援職業訓練：特に高齢受刑者の出所後の就職は不可能に近く、生活苦のために、再犯率が大きな社会問題となっている。

４）植物工場応用範囲の拡大

　完成された「植物育成システム」は、その応用において大きな可能性を秘めている。

○露地栽培用育苗システム：高い発芽率と短期間での育成、

　○種の採取：外国に依存（80%以上）している種の採取を国内の産業に、

　○薬草・野草栽培：完全管理システムによる薬草・野草栽培

５．社会貢献

１）社会的弱者の雇用機会

「植物工場」は従来の農作業とは違い、肉体的負担が少なく、短時間労働も可能であり、特に社会的弱者の人々に労働機会を提供し、社会参加や社会復帰の支援が可能である。

○身体障害者・高齢者、生活保護受給者・路上生活者、精神障害・ニート・引きこもり等

２）過疎化・離島振興

　「植物工場」は、地方の過疎化対策や離島振興にも有効な対策として活用出来る。完成されたシステムでは、特別な技術も経験も不要であり、肉体的な負担も少ない。物流に問題がある離島においては、野菜の育苗や品種改良の作物の育成、薬草・野草栽培等により、雇用機会を生み出し、過疎化を減速させあるいは、人口の流入にも期待が出来る。

３）移転住民対策

　国家的プロジェクトにおいて、土地の収用移転は大きな問題となり、その解決には長時間を有し、国家権力を行使して強制収用を行わざるを得ない事態もある。その多くは先祖代々引き継いできた農地に固執する農民の感情があり、農地を奪われ、生き甲斐を奪われ、生活基盤を失う不安と理不尽な憤りがある。その対策として、将来に渡る生活基盤と働く喜びを提供することが出来る「植物工場」は有効な提案である。

６．野菜栽培システムの開発と普及への課題

１）将来の予測と決断

　あらゆる産業界において、事業経営者にとって最も重要な役目は、将来を見通す眼力であることは、誰も異論を挟むことはないであろう。もし、10年先20年先を確実に正確に予測できたとすれば、その分野における事業成功は約束されていると言っても過言ではない。

　我が国の農業分野において、10年後・20年後を予測することは、それ程難しいことではなく、農業就労者の平均年齢が66歳で、その多くの人が10年後は確実に離農する現実がある。この実情を理解し、その対応策として何が必要かも明確である。「将来のエネルギーバランスをどうするか」と、言ったような高いハードルがある訳でもない。

　現状稼働中の「植物工場」の生産性や事業性のみを重要視して、将来の問題を先送りしてはならない。しかも現状の問題分析を行えば、その解決策は単純であり将来性と社会性に鑑みても、近い将来この事業に対し大きな期待と理解が得られることは間違いない。

２）実績主義と知名度が優先する世界

　残念ながら世の中は、「何を言ったか」ではなく、「誰が言ったか」で、その評価が決まってしまう。問題の本質を検証することなく、実績や知名度等によってのみ、その事業の評価を行う傾向が強い。これが、ダイナミックな変革を阻害する要因となっている。

３)カットアンドエラーを容認しない社会

　「再チャレンジ」を受け入れない社会は、「カットアンドエラー型」の事業も容認しない。品種改良やそれに最適な生育条件の検証は、当に「カットアンドエラー」の連続である。失敗の数だけ「成功の確率が高くなること」が、求められる。

４）従来の農業とは違う「人工野菜栽培」

　人工野菜栽培は、「従来の農業の範疇ではない」ことが、理解されなければならない。従来の農業は、季節天候に左右されその対策が大きな課題であった。人工野菜栽培は完全に野菜の育成環境をコントロールしており、収穫量や収穫時期も自由な選択が可能である。これは従来の物流や商取引等の慣習等も、全く異なった視点を持って考察する必要があり、新ビジネスが派生することを意味している。「人工野菜栽培」は、新産業革命に匹敵する未来の事業である。

**【人類の農業革命】**

**人類は約1万年前に原始的な農耕を始めたと言われている。そして古代文明が発祥した約5,000年前に、開拓や灌漑等を行った管理農業が始まり、これが現代農業の原型である。その手法は肥料や農薬の投入により高い収穫率を実現したが、5,000年前と殆ど変ってはいない。**

**そして現代において「人工光」を活用した、「完全管理による植物栽培」と言う、「農業革命」が起こされようとしている。これは、人類史上極めて革新的な出来事であり、18世紀後半に英国で起きた産業革命に匹敵する人類の大転換点と言える。100年後の世界に置いて21世紀初頭のこの出来事が、大きなターニングポイントであったことが認識されるのであろう。（産業革命もその創世記においては認識されておらず、「産業革命」と言う言葉が使われたのは、約80年後のことである。）**

**これまでの農業は、自然界のエネルギー（気温や太陽光）に依存しており、近代的な農業におけるハウス栽培においても、その域を脱してはいない。しかし、「人工光」を活用した「植物栽培」は、植物の育成に必須な、光・気温・湿度・Co2濃度・溶液等々全ての条件を人の完全なる管理下におき、計画的な栽培を実現することにおいて、人類が史上初めて手にした革命的技術である。**

**近未来の「野菜工場」は従来の経験重視の農業ではなく、あらゆる育成条件を理論的な根拠・検証に基づき、高い生産性を極める産業としなければならない。その実現には既成概念から脱却し、農学が中心となっている研究開発から、工学的知見・発想による産業への転換が必須である。**