



世界に誇れる
日本の品質

第2回

6次産業への道

新鮮で美味しい野菜を食べたい時に食べる。
この当たり前の欲求をより高次元で満たすため、農業のカタチが変わろうとしている。
「工場」で生産された瑞々しいレタス、セロリが新たなコンセプトのもと食卓を飾る。
「6次産業」という言葉が聞かれるようになって久しい。
農林漁業を担う1次産業と製造、加工(2次産業)や、卸し、小売りサービス(3次産業)が垣根を越えて結びつくことによる、農林漁業の活性化、新たな付加価値の創造を提唱した造語だ。
科学や生物工学のみならず、土木、建築、エンジニアリングから商業、流通といったあらゆるフィールドを横断するインダストリーミックスともいえる現象が起きている。
その代表的ビジネスモデル「植物工場」の最前線を訪ねた。
そこは「美味しい野菜を供給する」というテーマをさえ軽やかに超越するイノベーターたちの熱意と活気に満ちていた。



世界の人口推計

世界の総人口は2050年には約92億人に達するという推計がある。この数字を養うには、食料生産量を2000年比で1.55倍に引き上げなければならない。「植物工場」は逼迫する食糧問題の解決策の切り札となる可能性を秘めている。(出典：国連人口推計)

玉川大学構内に建設された植物工場「サイテックファーム」の内部。密閉されたクリーンルーム内で赤、青、緑のLEDのみを光源として栽培している。温度、湿度、風量からトレイの運搬まで全て自動制御されている。(写真：中原一隆)

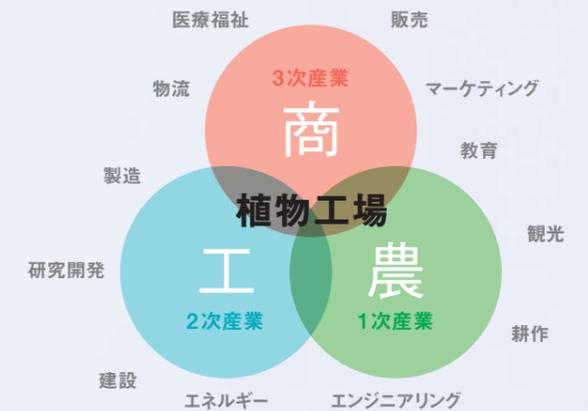
植物工場で栽培されたリーフレタス。その瑞々しさは露地栽培に勝るとも劣らない。生育環境を制御することによって食味、栄養価といった性質も作り変えることができる。完璧な清浄度を保つ屋室内で栽培、計画的かつ安定的に供給できるのが植物工場の強みだ。



植物工場Q&A

Q 植物工場ってそもそも何？
A 農・工・商が連携する6次産業の代表的モデルです。

屋内で生育環境を制御しながら野菜を生産する施設のこと。一般的に水耕栽培にて行われる。1次産業である農業が、野菜の商品化、マーケティング、販売といった2、3次産業を取り込み、6次産業の創出に挑むスキームとして注目を集めています。



写真：西山芳一

Q 植物工場ってどうやってつくるの？
A 各分野の最先端技術を総動員して建設。

植物工場は完全人工光型と太陽光利用型に大別されますが、それぞれに植物工学や化学、さらに建設、空調、電気、ITなどあらゆる分野の最新技術が導入されています。現在は農村部での建設が主流ですが、将来的には都市部での展開も期待されています。

Q 普通の野菜と何が違うの？
A 変わらない美味しさ。栄養価はアップ！

一見、普通の野菜と変わりませんが、生育環境をコントロールして野菜の性質を向上させることができます。液肥の成分やLEDなど光源の種類や照射量を制御し、ビタミンや抗酸化力を高めたり、甘みや苦みなどの食味や食感などに変化を持たせることが可能です。

Q どんな野菜を作っているの？
A レタスを中心に生産中。イチゴやハーブ類も。

リーフレタスやセロリなど葉物野菜が主力商品です。こうした野菜は既にスーパーの食品売り場やコンビニに登場。ファストフード店でも食材として活用されています。トマトやイチゴ、化粧品や漢方薬の原料となる植物の栽培も研究が進められています。

Q どうやって野菜を育てているの？
A 養分は液体肥料から。光の量も最適な状態にコントロール。

土壌を必要とせず、チッソ、リン、カリウムなどの栄養分を配合した液体肥料で育てます。太陽光やLEDを光源として、野菜の育成に必要な光合成を促します。この液体肥料や光の照射を制御することにより、野菜の品質や生産量を調整できるようになりました。





「サイテックファーム=Sci Tech Farm」のネーミングはScience (科学)、Technology (技術)、Farm (農場) の掛け合わせによって生まれた。種まき、育苗、栽培、収穫、パッケージまで全工程がこの施設内で完結する。

扉を開けるとガラス越しに赤、青、緑の光に包まれたレタスが目に飛び込んできた。玉川大学に建設されたLED農園「サイテックファーム」。同大と西松建設(株)が、産学連携事業として展開する次世代の農業ビジネスの拠点だ。

LEDを光源として光合成を促し、空調、光量などが自動制御されたクリーンルーム内でリーフレタスを育てている。定植から収穫までわずか一五日間。今年二月から大手スーパーOdateku OX(小田急商事(株))に向け一日約六〇〇株の生産を開始した。

サイテックファームの萩谷代表取締役兼西松建設は病院や医薬品工場など、温度や湿度、微粒子数などを高度に制御する技術が必要な施設を数多く手がけてきました。さらに建物の屋上緑化や土木工事における緑化の実績も豊富です。こうした建設技術を結集しました。そのノウハウが玉川大学のLEDや植物に関わる研究実績と融合し、このサイテックファームに結実したと話す。

しかしながら農業に関しては全

渡邊教授が開発したダイレクト冷却式ハイパワーLEDの特徴



栄養価をコントロール

LEDの特徴である単色光照射を利用し、各々の照射波長を適切にコントロールすることにより、野菜の持つ栄養価を向上させることに成功。

風味、食感をコントロール

野菜の色合いなどの見栄え、甘さや香りなどの風味、歯ごたえや柔らかさなどの食感についても変化させることができ、1年を通して安定生産することが可能。

LEDの耐久性を大幅アップ

LEDランプの出力は、従来型の約10倍。チップの耐久性は、ハイパワー連続照射という条件で10年以上使用しても必要な光量を維持する性能を確保。

照明電力費を半減

光変換効率の高いLEDチップを使用。チップからの光の取り出し効率を向上して、照明電力費を従来の45%削減することに成功。

くの素人。水耕栽培やLEDに関する知見を深めるため丸二年を費やした。「それでも、農業や植物に関連する技術的な知識だけでは売れる野菜はつくれません。消費者ニーズ、売り場の声を的確に把握し生産ラインにフィードバック。問題点の改善に取組み、野菜の魅力を高める。そうしたサイクルが工場野菜の普及に繋がるんです」。消費者の要望に応えるため「野菜の高機能化」も大きなテーマになるという。レタス以外の品目の開拓、多品種化もその一つだ。「例えば、ビタミンを多く含んだサプリメントのような野菜をつくって健康食品売り場で販売するなど、目先を変えた発想に基づくマーケティング、研究開発に渡邊教授と力を合わせ取り組んでいきます」と抱負を語ってくれた。

発売から二カ月足らず、消費者からは大好評。大学近くのOdateku OXに足を運ぶと、曜日限定の販売で、毎回昼頃には完売してしまうと聞いた。これを受け来年は規模を拡大し、一日三、九〇〇株の生産体制を整備する。

世界に誇れる
日本の品質

野菜の「魅力」をつくりこむ

完全人工光型植物工場
「Sci Tech Farm」



株式会社サイテックファーム
代表取締役

萩谷宏三

西松建設の100%出資により設立されたサイテックファームを率いる。建設のノウハウを最大限に活かした次世代型農業で社会貢献を目指す。

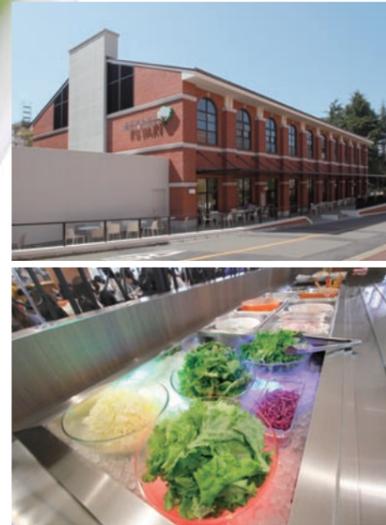
玉川大学
農学部生命化学科 教授

渡邊博之

消費者のニーズにフィットする野菜をLEDの力でつくり分ける。植物工場では安定生産による収益の向上と企業経営的発想が重要。



鮮度バツゲン!!
とれたて野菜を
その場で味わえる贅沢

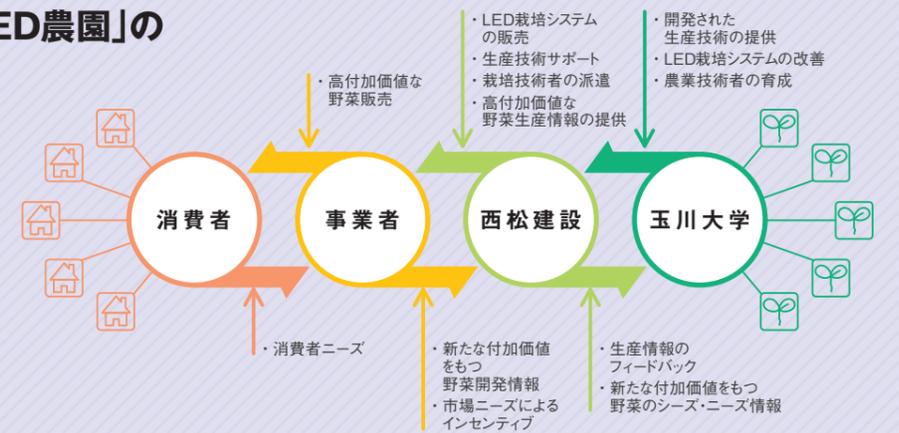


KEYAKIでは、サイテックファームで生産されたレタスがサラダコーナーで提供されている。収穫されたばかりの野菜をその場で味わうことができる。これほど理想的で贅沢な地産地消も他には無いだろう。



昨年12月、サイテックファームに隣接して「新食堂「KEYAKI」」がオープンした。落ち着いた雰囲気、洗練されたデザインはまさにレストラン、かつ「学食」のイメージは無い。ランチタイムは276の席がいつも満員。玉川大学の新たなシンボルだ。

事業化による「LED農園」の普及サイクル



強調することができます。うちの子どもも野菜の苦みを嫌がりませんが、この野菜は平気な顔で食べますよ」と語る。実際に食べてみると、赤色LEDのみで栽培したレタスと、赤色と緑色両方を照射したレタスは色合いも、食味も明らかに異なる。赤色のみの方が甘みを感じるのだ。しかし見た目の瑞々しさと美味しさに変わりはなかった。渡邊教授は、植物工場をいかに収益を生み出す「産業基盤」とするかにも言及する。新しい農業のカタチは、オランダの施策に学ぶところが大きいと語る。狭隘な国土のオランダだからこそ野菜栽培の技術開発が急速に進歩した。いまや施設園芸大国として世界的に名を馳せている。農産物の輸出額は米国に次いで第二位だという。「小さくない資本を必要とする植物工場は『農家』など個人規模での運営が困難です。起業には、大企業との連携や、経営的な技術と視点が求められる。国策としての農業戦略も不可欠です」と、植物工場の未来を正眼を持って見据えている。

サイテックファームのもう一人の生みの親、玉川大学の渡邊教授は植物生理学の専門家だ。約二〇年前、化学メーカーに在籍していた当時、視察で訪れたNASAで、宇宙空間におけるLEDを活用した植物栽培の研究と出会う。「光源の違いにより特殊な生理反応を見せる植物を見て、この特性を上手く使おう」と考えた。化学を業とする会社にはLEDの研究もも多く、必要なデータを得ることは難しくはなかった。今でこそ照明器具として一般的なLEDだが、当時は開発の途上にあり、可能性を秘めた分野として盛んに開発が進められていた。

会社を退職した後、二〇〇三年から玉川大学で本格的な研究に着手。LEDチップをアルミ製の基盤に接着することにより強力に冷却、光源としての耐久性向上とコスト削減を両立する新たな技術開発にも成功した。

「野菜の苦みやえぐみは『外敵に食べられないよう』に進化した結果です。LED農園では光の色を変えて、苦みを抑えたり甘みを

誰もが参画できる 農業を

太陽光利用型植物工場
「グランパファーム陸前高田」



岩手県陸前高田市にボウルを伏せたような八棟のドームが出現したのは昨年七月。東日本大震災の津波の直撃を受けた土地一・八畝に建設された直径約三〇メートルのエアドーム型植物工場「グランパファーム陸前高田」だ。内部の円形水槽に浮かぶ扇型育苗パネルに、瑞々しいレタスが整然と並び出荷の待っている。

ドームの中央で定植された苗は、成育するにつれ自動的に外周部に広がっていく。ドームは太陽光をほぼ一〇〇％透過する特殊なフィルムで覆われており、自然光を十分に浴びた新鮮なレタスを天候に左右されることがなく安定的に育てることが可能だ。約三〇日間で収穫、一棟当たり日産四五〇株を地元スーパーや大手流通グループに供給している。

運営する(株)グランパの阿部隆昭社長はこう語る。「日本の農業は高齢化や就業人口の減少、異常気象などに直面し非常に過酷な状況にあります。食の安全へのニーズも高まっている。植物工場は野菜生産を効率化、省力化することで

計画生産が可能です。そこに雇用も生まれる。誰もが参画できる農業なんです」。人材育成を目的とする各種カリキュラムも整備した。施設では地元のが被災者約二〇名が働く。その表情には明るさが満ちていた。

課題はコストだ。「イニシャルコストが高すぎると起業する人は二の足を踏む。電気代、燃料費などあらゆる業界が強気に連携する必要がある」と阿部社長は語る。都市部での展開、就労を通じたコミュニティ作り。阿部社長の話は尽きない。新しい農業が産業構造、社会のあり方を変える、そんな日が来るかもしれない。



株式会社グランパ 代表取締役社長
阿部隆昭

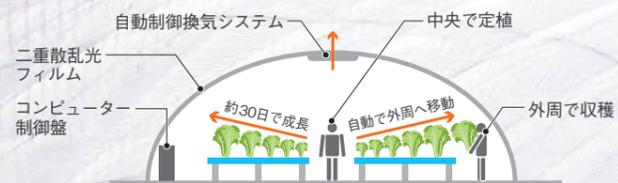
東日本大地震で被災した陸前高田市で復旧した農地は3%程度。津波による塩害に対する土壌改良が大きな足かせになっている。エアドームは土壌の復旧を必要とせず、低コストで早期の稼働が可能。県内初の「岩手県産業再生特区」に指定され、この地の農業再生に取り組んでいる。(写真：西山芳一)

わずか11日間で設置可能!

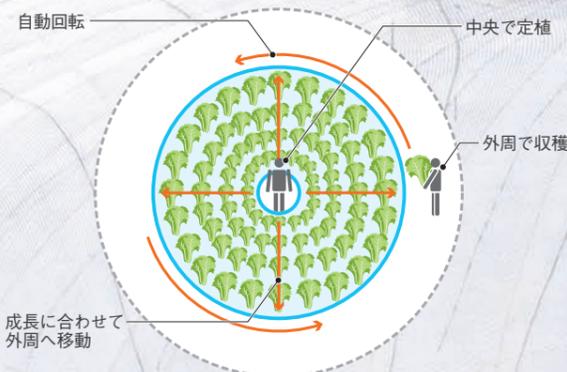
設備のユニット化によりドームは2週間足らずで設置することができる。鋼材は基礎部だけに用いられ、ドームは内部から加圧、ロープによりフィルムを押さえて自立する。ドーム型球場と同じ構造だ。(提供：(株)グランパ)



小型移動式クレーン使用 フレーム施工完了 フィルム取り付け中 施工完了



内側で植えた苗を成長に合わせて、円形水槽が回転し外側の広いスペースに送り出していく「スペーシングシステム」。定植ポッドを改良し、より安定したスペーシングを可能とした。



グランパファーム陸前高田の建設を手がけたのは飛鳥建設株式会社。グランパファームが運営する他のエアドームにおいても数々の実績を残してきた。ここ陸前高田でも随所に建築、土木、エンジニアリングの技術、ノウハウが活かされた。

断熱性に優れた二重散乱光フィルムによりドーム内全体に太陽光を均一に照射できる。夏場は、自動開閉する上部の換気口から熱気を排出、ミスト冷房でドーム内の温度を制御する。空調に加え水槽の水温、肥料濃度なども生育状況にあわせ調整可能だ。これらをコンピュータにより自動制御することにより省力化を図っている。

同社の松原部長は、エアドームについて決して複雑な構造物ではないが、と前置きしつつこう語る。「設置場所の気象条件や地形に対する適応性向上、施工のシステム化、自動制御の高度化など、バイオニアップに向けた研究改善の余地はまだあります」。

農業事業者と建設企業がタッグを組んだ。着実に進化をとげる植物工場に注目が集まる。

円形エアドームのコンセプトは阿部社長が熟考の末立案した。この画期的な発想に飛鳥建設が共感、両者の熱意がグランパファームを創った。(写真：西山芳一)

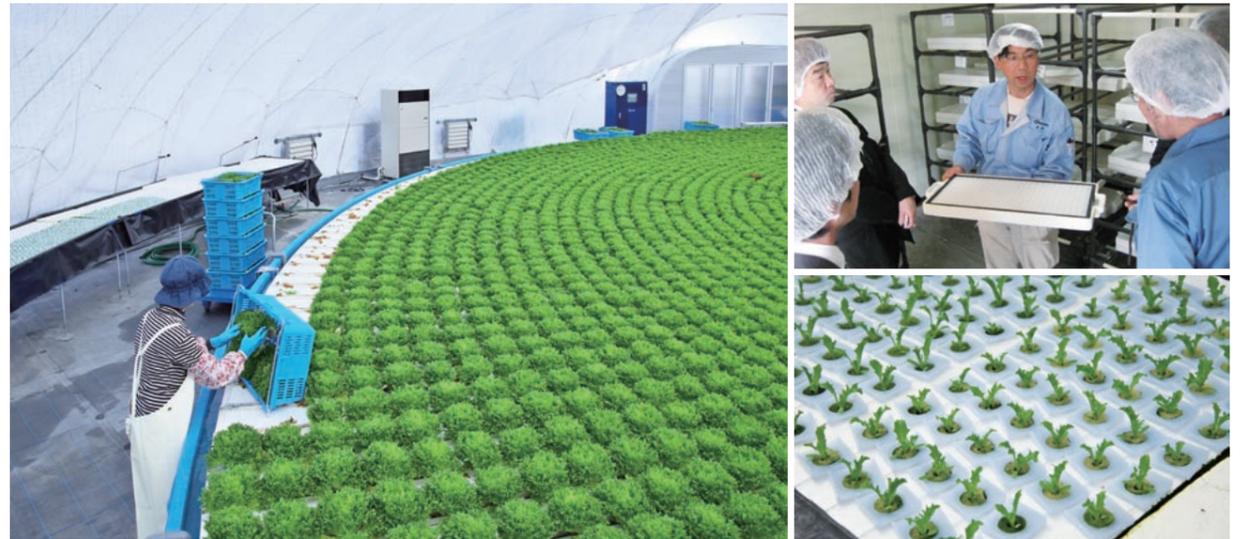
エンジニアリング コントラクターとして

ゼネコンは建設現場においてコーディネーターとしての役割を求められます。予算、工程の管理、行政への許認可手続きから地域との連携まであらゆるステークホルダーとの調整業務です。建設業を通じて培ってきたこうしたノウハウは植物工場事業の展開にも大きな力となります。リスクを恐れず、ドームの販売、野菜の販路の拡大、人材の育成までトータルで担う。そのためには懐を深く、他業種との協働をより深化させていくことが今後の課題です。



飛鳥建設株式会社 建設事業本部
エンジニアリング事業推進部 部長
松原利之

世界に誇れる
日本の品質



右上/グランパでは植物工場ビジネスへの参入や就労を希望する人を対象として、植物工場の生産体験や研修を行っている。(提供：(株)グランパ)
 右下/ドームハウスの外周部でリーフレタスの苗が育てられている。左/スペースリングシステムの外周部で行われる収穫作業。自動で外周部に野菜が到達するため、通常のハウス栽培に比べて作業に要する移動距離も少なく済む。

野菜を育てる、人を育てる

世界に誇れる
日本の品質

地球の人口が七〇億人を超えた。地球上の耕作可能な土地も限界に近づいているという。人口の爆発的増加が食糧危機に拍車をかけることは間違いない。「植物工場はこの世界的な食糧問題に対するソリューションになり得る」というグランパファームの阿部社長の力強い言葉が印象に残る。

「食糧安全保障」という言葉もある。植物工場のハードと、運営ノウハウのソフトをパッケージ化することによって、食糧を確保しようとする世界諸国のニーズに応える。そうしたグローバルなビジネスモデルも想定できる。日本はその国の風土、環境、気候に合わせパッケージをカスタマイズする技術力も有している。

さらに植物工場のビジョンを実現へと導く要となるのが「人」だ。グランパの各種研修が人気を集めている。玉川大学はサイテックファームにおけるレクチャーを正規の講義に指定した。いずれも優れた人材の育成を目的とした取り組みである。

工場生産された野菜が市民権



玉川大学の植物工場研究施設では多くの学生達が、植物生理やLEDについて実験、研究に取り組んでいる。斬新な発想から全く新しい技術が生まれるかもしれない。(写真：中原一隆)

を得ることにより、農業に対するイメージや価値観は変わる。そこに希望を見いだす人材も増えてくることだろう。大学の研究施設で若者たちが真摯に農業の未来を見据えていた。そこには次世代の農業人を育てようとする指導者の情熱があふれている。

科学者が経営的視点の重要性を語り、事業家が新たな社会、産業構造の構築を目指す。建設会社はスパーマーケットに足を運び消費者のニーズに耳を澄ましていた。すべては、事業としての植物工場を本格稼働に乗せ、マーケットの裾野を広げるための取組みだ。未来の農業を創造する、そのステイジで従来の業態、使命感を超えた果敢な挑戦が続く。