

# 太陽光利用型植物工場におけるスピーキング・プラント・アプローチ

愛媛大学農学部附属 知的植物工場基盤技術研究センター

副センター長 有馬 誠一

〒790-8566 愛媛県松山市樽味 3-5-7

## 1. はじめに

世界人口の急増に伴い、食料の安定的確保が世界的な緊急の課題になっているだけでなく、わが国においては、高品質で安全な食料が強く求められている。しかし、わが国の農業は、高齢化とそれに伴う耕作放棄地の増大など、様々な課題を抱え、食料自給率は40%から一向に上方修正できそうにない。そこで、課題解決の具体策の一つとして、先端的な情報技術や自動化技術を駆使して、計画的に食料を生産する植物工場システムが注目されている。しかし、現在の植物工場システムは、安定的に経営できる利益率のレベルには到達できておらず、技術的な課題も残されている。

愛媛大学農学部は、これらの背景の基、経済産業省の「植物工場基盤技術研究拠点整備事業」に採択され、農学部構内に「知的植物工場基盤技術研究センター」を設置した。また、農林水産省の「モデルハウス型植物工場実証・展示・研修事業」に採択され、愛媛県宇和島市の県有地に「愛媛大学植物工場実証・展示・研修センター（南レクアグリパーク）」を設置した。これらのセンターによって、植物工場の基盤技術の研究開発から、実証・展示、人材育成まで、植物工場の普及・拡大に向けたさまざまな活動を展開している。

本センターでの主な研究開発課題はスピーキング・プラント・アプローチ (Speaking Plant Approach : SPA) である。SPA とは、各種センサーを用いて植物の生体情報を直接取得して、植物の生育状態などを診断し、その結果に基づいて栽培環境を制御することである。SPA 確立のためには、植物生体情報計測などの要素技術のほか、さまざまな知識、データ、ノウハウが蓄積された「知識ベース」の構築が必要となる。そのためには、膨大な植物生育診断情報を効果的に収集・解析する必要があるが、本センターでは、ICT (Information and Communication Technology) およびロボット技術を活用し、最終的には、知識ベースに基づいた知的植物工場システムの開発を目指している。本システムを実現することによって、農産物を限りなく「4定 (定時、定量、定品質、定価格)」に近づけることが可能となり、安定した経営が実現できる。

## 2. 太陽光利用型植物工場であるが故のSPA

植物工場には、大きく分けて、人工光利用型 (完全制御型) と太陽光利用型とがあるが、本センターでは、このうち、太陽光利用型植物工場を対象とした研究開発を行っている。これは、人工光利用型植物工場は、現時点では栽培できる作物が限定的であるのに対し、太陽光利用型植物工場は、葉菜類のほか、果菜類、根菜類の一部も生産でき、食料生産に大きく貢献できると考えられるからである。しかし、太陽光利用型植物工場にも課題は多い。太陽光利用型では、人工光利用型とは異なり、外界の気象条件の短期的および日々の変動によって、栽培環境が変動するだけではなく生育状態も変動する。この変動は太陽光を利用している以上不可避であり、これに対応して収穫量を維持・増大させることが、

太陽光利用型植物工場発展のキーポイントとなる。栽培環境および生育状態の変動による影響を軽減するにはさまざまな環境制御が必要となるが、効果的な環境制御を行うためにも、まず、生育状態の変化を早期に診断することが必要不可欠である。また、この植物生育診断は生産の場で行うことになるため、破壊計測は不可であり、できれば接触計測も避けたい。すなわち、「太陽光利用型植物工場であるが故、飛躍的な生産性向上のためにはSPAが必須な技術である。」とすることである。

### 3. 知能的植物工場システム確立のためのSPA技術

植物生育診断結果に基づいて、どのような環境制御を行うかを判断するのに必要なのが、さまざまな知識、データ、ノウハウが蓄積されている「知識ベース」である。言い換えれば、SPAと知識ベースを組み合わせれば、生育状態の変動に対応した収穫量増大、品質向上が可能となる。筆者らは、このことを「植物工場の知能化」、「知的植物工場」と呼んでいる。さらに、この知的植物工場では、植物生育診断情報や栽培環境情報は蓄積され続けるため、これらデータから新たな関係式（栽培環境情報－生育診断情報－品質・収穫量情報）、生育モデルなどを抽出、作成できる。すなわち、知識ベースは充実、進化し続けることができ、これらを含めて「知的植物工場システム」と考えている。

本センターでは、この知的植物工場システムを確立するために、主に以下に示す課題について研究開発を実施している。①クロロフィル蛍光による光合成機能診断技術（図1）、②葉温測定による蒸散機能診断技術、③葉の投影面積測定による水ストレス診断技術、④植物生育診断ロボット（図2）、⑤診断情報のマッピングシステム、⑥植物部位別温度制御システムなどである。このうち①については、葉は光合成に使われなかった光エネルギーの一部を使用して683nm付近の赤色光を発光するが、この光を分析することによって光合成機能を診断する技術である。④については、①、②などのSPAセンサーを搭載して、植物工場内を定期的に自律走行し、栽培ブロックごとの診断情報を収集するロボットである。

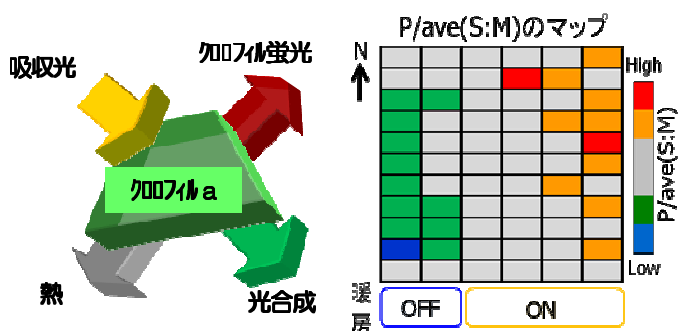


図1 クロロフィル蛍光画像計測による光合成機能診断および診断情報のマッピング



図2 植物生育診断ロボット

ICTおよびロボットによるハイテク化された生産システムの構築により、植物へより好適な環境を提供し、収穫量の安定的増加と高品質化が見込まれる。その結果として、大規模植物工場の経営を大幅に改善し、植物工場による野菜生産を拡大することができる。

以上により、わが国の農業を、従来の小規模家族経営から大規模企業経営（第二次産業）に転換させると共に、「ノウハウ」、「勘」に代わる「知的情報」に基づいた食料生産が展開でき、このことが「成長産業（儲かる農業）」への第一歩になると考える。