

米国の植物工場とバイオテクノロジーの現状

米国シカゴ郊外の植物工場ファイトファームの野菜生産システムは、コンベアによる流れ作業と播種の機械化など、一般の工場における生産に近いことが特徴的である。また、カルフォルニア州サクラメント郊外のカルジーン社では、遺伝子操作を行った遺伝子の注入の技術がすでに実用されており、新しい作物が創出されている。今後、植物工場に適した作物の開発が期待される。

Plant Factory and Bio-technology in U. S. A.

The plant factory "Phytofarm" located near Chicago runs successfully in terms of profitability and technological development. It produces vegetable and herbs in a system likened to an automatic factory because of its conveyors and mechanized seeding. For Calgene Co., located near Sacramento, California, gene manipulation and microinjection are not just experiments. They have put the technologies into practice to produce man-made species of vegetable. New species of plants suited for production in plant factories will be developed in the near future.

1

農業の先端技術調査

米国テキサス州サンアントニオで行われた医用電子工学国際会議での発表を機に、以下に示す農業の先端技術について調査を行った。

- ① 植物生体情報研究の先端技術
(デラウェア大学、メリーランド州)
- ② 立体栽培を中心とした施設型農業
(エプコットセンター、フロリダ州)
- ③ 植物工場の現状
(ファイトファーム、イリノイ州)
- ④ バイオテクノロジーの現状
(カルジーン社、カリフォルニア州)

以上のうち、特に③と④の調査内容について報告する。

2

植物工場の現状

植物工場はコペンハーゲンのクリステンセン農場をはじめとして1950年代から欧米で研究が行われ、世界の注目を集めてきたが、その成功例は極めて少ない。その中でも、現在、技術的にも収益性の面でも注目されている植物工場ファイト

ファームを訪問した。

(1) 概要

ファイトファームオブアメリカ社はシカゴ郊外デカルブにあり、その主要諸元は第1表のとおりである。

同植物工場は温室と人工気象装置の専門メーカーであるゼネラルミルス社が設計し、建設した。

ファイトファームオブアメリカ社のノエル・デイビス社長は同社の技師長であったことから設備を買取り、1983年から個人企業として経営を始め、今日に至っている。

(2) 技術的な特徴

ファイトファームは1978年に人工光型の植物工場として建設された。そのシステムはコンベアによる流れ作業と播種の機械化など、工場における生産に近いことが特徴的であった。

その栽培上の技術的特徴は次のとおりであった。

- 播種 播種機の開発
- 発芽 発芽期間の短縮
- 育苗 人工光下での密植栽培
- 栽培 成長に応じたスペーシング

○制御 温・湿度、CO₂、養液組成

(コンピュータによる制御)

人工光は高圧ナトリウムランプを主体とし、蛍光灯による混光を行っている。

スペーシングによる栽培面積の利用率は2.4倍となっている。

電力の2/3が照明に使われ、1/3は照明に伴う発生熱の除去を主とした冷房に使われており、安価な深夜電力を積極的に利用していることが特徴的であった。

なお、第1図に栽培室(出口側)の状況を示した。手前がサラゲナ、奥がサニールタスである。さらに、内部にはハーブ(バジル等)が栽培されていた。

(3) 出荷・販売上の特徴

収穫された作物は、空気を充満したビニール袋あるいはバックに一部機械化された流れ作業によって包装され、ダンボール箱に納められる。製品は"Kitchen harvest"という商品名で出荷される。

同植物工場の野菜は、葉傷みがなく、清浄であるので、洗わなくてよいため、共働きの主婦からも歓迎されている。また、病院、ファーストフード、レストランなどのフードサービス部門では野菜を洗うための人件費が省けるという評価が定着しており、普通の野菜の2~3倍の価格で販売されている。

従って、同社の収益性のポイントは安い電気料金と付加価値の高い野菜とハーブの栽培にあると言える。

なお、建設コストは6億円。売り上げは3億円強である。経費は第2表のとおり発表されている。

なお、第2図に出荷前のバック化された野菜の状況を示した。

3

バイオテクノロジーの現状

人工光下での成育に適した作物の開発など、植物工場の今後の動向はバイオテクノロジーに負うところが大きく考えられる。そこで、世界的にも注目されているバイオテクノロジーのベンチャービジネス、カルジーン(calgene)社を訪問し、現状を調査した。

(1) 概要

カルジーン社はカリフォルニア州の州都サクラメント郊外のデイビスにある。同社のcalは州名を、geneは文字どおり遺伝子を意味している。同社の主な事業は遺伝子操作技術によるトウモロコシ、タバコ、カーネーションなどの品種改良である。同社の設立は1986年で、1987年には研究開発費が6億円から10億円に増加している。スタッフ数は143名で、その内科学者は80名である。

(2) 技術的な特徴

カルジーン社のバイオテクノロジーの最大の特徴は第3図に示すような花粉や細胞への遺伝子操作を行った遺伝子の注入（マイクロインジェクション）技術にある。

その手順を示すと次のとおりである。

- ① 生物細胞から遺伝子を抽出する。
- ② コンピューターによる遺伝子のデータベースが構築されており、これを活用して遺伝情報を読み取る。
- ③ 遺伝子の有用な部分を酵素のノリとハサミを利用して対象作物の細胞の遺伝子中に組み込む。
- ④ この新しい遺伝子をマイクロインジェクションの技術を利用して花粉や細胞に注入し、新しい性質を付加する。
- ⑤ この花粉や細胞を培養、増殖して新しい植物を作る。

このようにして開発された新しい植物は倉庫内の人工気象室内で秘密裏に育てられ、設計どおりの性質が発現するか確認された後、国際的なマーケットに売り出される。また、必要に応じ、第4図のように無数の細胞魂を樹脂等でコーティングし、人工的な種子として販売する方法が研究されている。

(電気利用技術研究所 第一研究室)

第1表 ファイトファームの主要諸元

諸元	データ
敷地面積	4,800㎡
栽培面積	4,500㎡
設備容量	1,500kW
従業員数	64人
生産物	サラダナ、レタス、ホウレンソウ、ハーブ
生産量	5万株/日

第2表 ファイトファームオブアメリカ社のランニングコスト

項目	内容(百万円)
販売費	82
生産費	102
雑費	18
合計	202

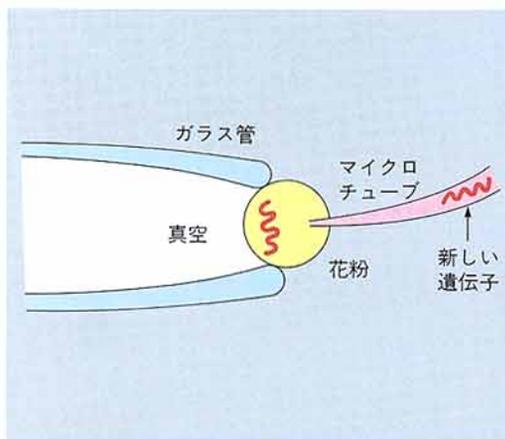
(注) 1ドル=130円換算



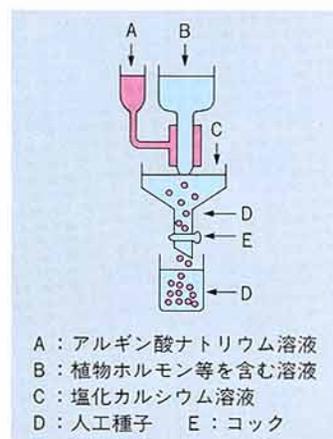
第1図 栽培室(出口側)の状況



第2図 パック化された野菜



第3図 マイクロインジェクションの技術



第4図 人工種子の技術