

画像計測による作物の成育監視技術の開発研究

パソコンを利用した自動成長計測装置の開発とその応用

Researches on Plant Growth Monitoring by means of Computer Image Processing

Development of automatic plant growth monitoring system based on a personal computer and its applications to agriculture

(電気利用技術研究所第二研究室)

(Electrotechnology Applications Research & Development Center,
Research Section No.1)

施設栽培技術の高度化に伴い、栽培環境の計測は非常に進歩したが、作物の成長を評価して栽培管理を行う手法は技術的に困難とされ、著しく立ち遅れている。そこで、画像計測の手法をパソコンと組み合わせ、作物の成育を連続監視する装置の開発を行った。植物工場「えれふあ〜む」に実地適用してサラダナ、レタス類の成長の評価や計画的な生産に役立てるとともに成長解析などの基礎的な研究に活用した。今後、成育評価手法の改良を重ね、技術の普及を図る計画である。

Advances of the horticulture have been supported by innovations of measurement techniques of environmental conditions in the green houses. In contrast, techniques to evaluate the plant growth and control the environment have been left far behind due to technical difficulties. We have tried to fill this gap by developing a system combining image processing techniques and a personal computer in order to monitor plant growth continuously. We applied this system to our plant factory "Ele farm" and evaluated the growth of leuucus for making a production schedule, as well as basic research on growth analysis. We are going to improve the system and expand its applications to agriculture.

1 研究の背景

煤業の近代化により、栽培施設の機械化や栽培環境を制御する技術が急速に進んでいる。これに伴って温度、湿度、照度ならびに養液の濃度、pHなどの栽培環境データは煎装備された計装により高精度で日々、計測されている。しかしながら、製品である作物の成長の推移についてはほとんど、もしくは全く計測されていないのが実状である。

そこで、作物の成長を連続監視し、評価することを目的に、コストパフォーマンスが飛躍的に向上しているパソコンを活用して、安価で操作の容易な自動画像計装の開発を行った。

2 装置の概要と特徴

第1図に示すとおり、本装置はパソコンを本体としてCCDカメラ、画像モニターTV、条件設定や解析結果を表示するためのCRT、画像処理ユニット、カメラ移回機構ならびにプリンタから構成されている。標準的な計測処理には研究で得られたノウハウに基づく自動計測モード、個別に行う計測には手動計測モードの2つに機能を大別した。操作性については、分かりやすいメニュー画面と音声による説明機能を付加し、初心者でも直ちに使えるよう配慮した。

画計測の項目は第2図に示すとおりで、野菜苗を其上から見た投影像について、その面積、周囲長、最大長、幅であるが、それらのデータから円相当径、縦横比といった対象画像の形態的特徴を示す指標も含めて第3図に示すトレンド表示のほか、自動的に日報が出力される。

3 応用

本装置をサラダナの成長解析に適用した結果の具体例として、鉛直投影面積の推移を第4図に、周囲長の推移を第5図に示した。いずれも、同一供試作物を非破壊で連続して追跡できる点が最大の特長である。

両者は高い信頼度(相関係数)で指数1剥数に適合することが明らかになった。それらをデータペース化することにより、植物工場実証プラント「えれふあ〜む」で成育するサラダナ、レタス各種の成育評価、計画生産が可能になった。

また、第6図に示すとおり、野菜苗の鉛直投影面積と生体の重盤は高い相関で比例関係にあることが明らかになったほか、今後は第7図に示すようにパソコン特有の機能を利用して、より有益な生体情報の収集と分かりやすい表示方法を探る。

このように、本装置を応用することによって、従来実施困難とされてきた分析的な栽培管理が可能になるだけでなく、植物生理学の研究を進める上でも有用な手段を提供したと考えている。

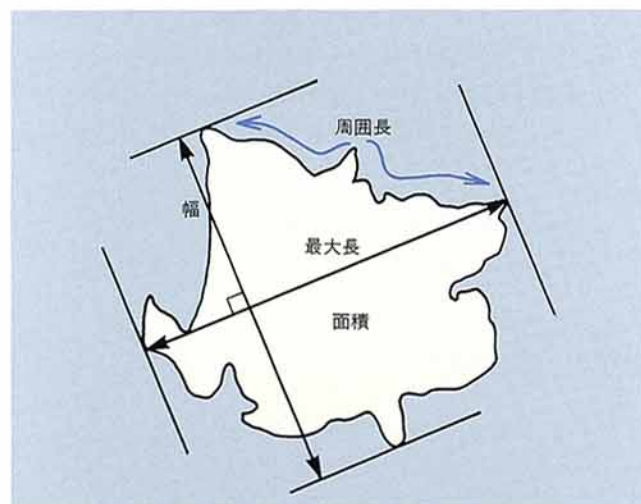
4 今後の展開

今回の装置開発は主題に示すとおり、作物の成育を工学的な手法を利用して監視・評価するための技術を開発する研究の一つとして行ったものである。今後、このような装置を活用し、ファジィ推論などのAI手法と組み合わせることにより、従来、栽培専門家の目視により行われてきた経験と勘に基づく優れた栽培技術を、次第に客観化してゆけるものと考えている。本装置についてはソフトを改良し、植物バイオ研究にお

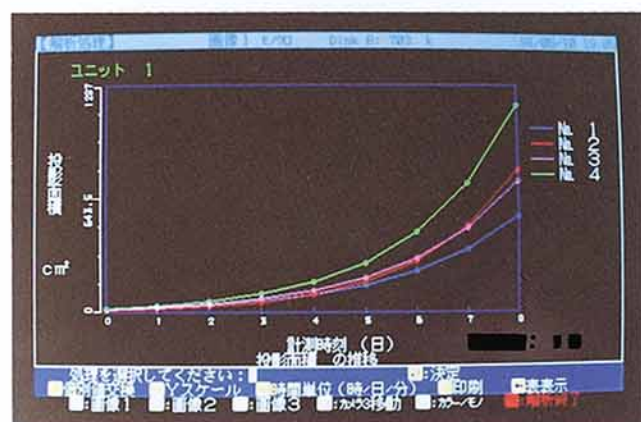
けるカルス(細胞塊)の成長・肥大計測や果樹の成長解析などへ応用範囲を拡大するとともに植物の研究機関や教育機関の試験・研究用に普及を図る計画である。



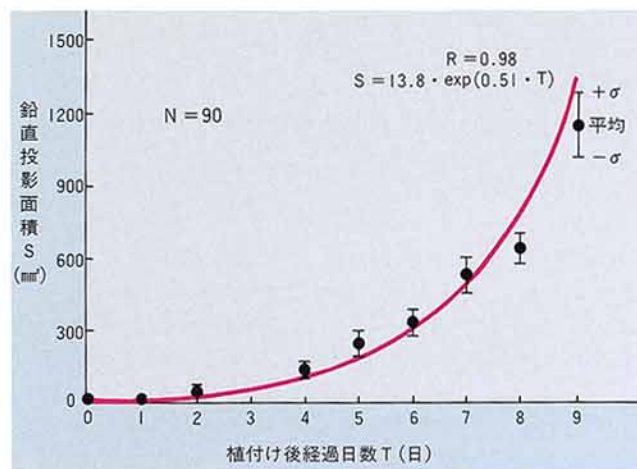
第1図 画像計測装置の構成と外観



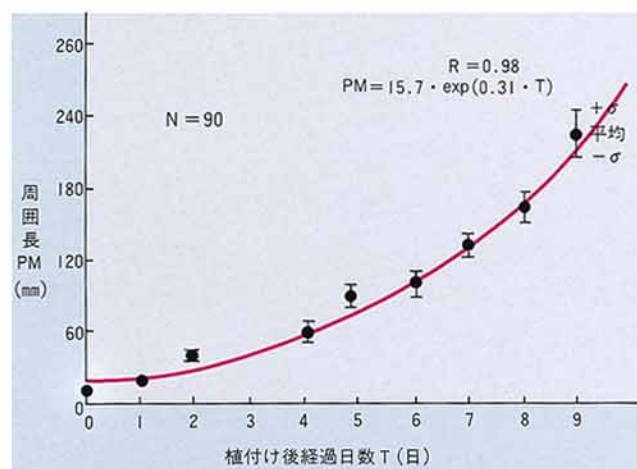
第2図 野菜の投影像と画像計測項目



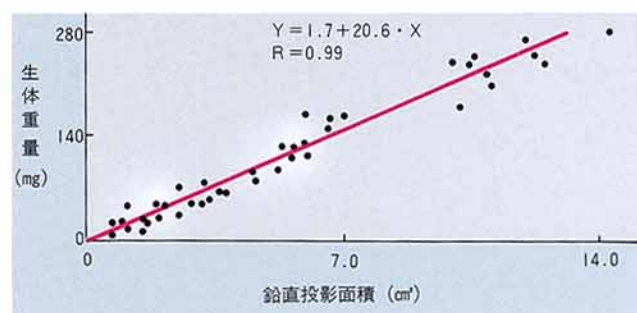
第3図 野菜の成長曲線(投影面積の例)



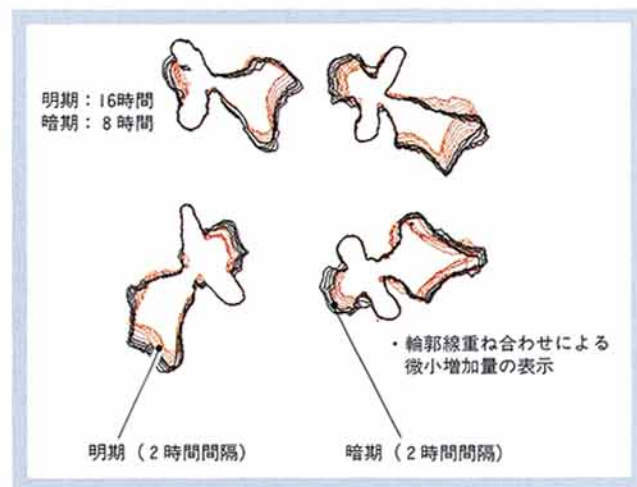
第4図 鉛直投影面積による成長曲線(黒葉ウェアヘッド)



第5図 周囲長による成長曲線(黒葉ウェアヘッド)



第6図 サラダナ幼苗の生体重量と鉛直投影面積の関係



第7図 野菜成長のグラフィック表示 (2時間毎の経時変化、レタス)