

根菜類の肥大状況計測システムの開発

張 春 峰

連合農学研究科生物資源科学専攻生物資源工学講座（博士課程1年）

1. 背景および目的

近年、リモートセンシングや精密農法の技術が進み、作物の生育状態や収量を、上空から光学的な手法により推定することが可能になってきた。稲、麦、トウモロコシ、大豆等、収穫物が地上に実る作物については、実用段階に達している。しかし、根菜類については、同様の方法で茎葉部の生育を把握し、その結果から根部の生育を推定するという間接的な推定手法がとられるため、海外も含め多くの研究が行われているものの、実用に供し得る成果は得られていない。抜き取り調査では同一個体の追跡調査ができない欠点がある。根部の生育状況を正確に知ることができれば、収穫時期の判定や、収量・品質の予測が可能になると共に、肥培管理のタイミングが最適化され生産性の向上につながる等多くのメリットがあるため、技術の開発が望まれている。そこで、根部の生長を、非破壊方式で、直接的にリアルタイム計測できるシステムを開発し、その基礎性能と実用性を検討した。

2. 方 法

1) 開発したシステムの概要

地中に埋設する計測部と地上の記録部とで構成される根菜類の肥大状況計測システムを開発した（図1）。装置の計測部は、根部側面への1点接触式とし、肥大に伴う変位を可動ロッドで検出し、歪ゲージを利用して電気信号に変換する。測定間隔は30分程度、分解能は0.003mm、最大検出変位量は30mmとした。大きさは全長30cm、高さ、幅それぞれ3cm程度とし、防水対策のためプラスチック製外部容器に収納して、地中に埋設する。歪ゲージの出力値は温度の影響を受けるが、開発した装置の気温変化に対する誤差を調査した結果、5～18℃の範囲内では、誤差は±10μm以内であり、根菜類の肥大状況を把握するうえでは障害にならない。地上部は、データロガーおよびパソコンにより構成され、計測モード設定、集計、解析、記録を行う。

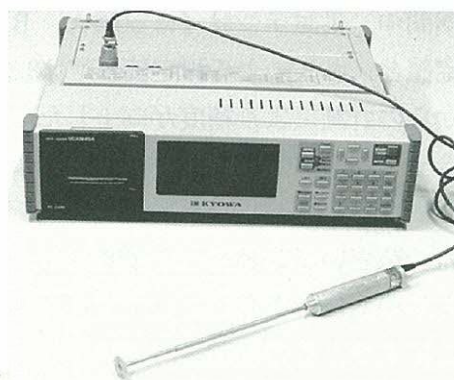


図1. 変位計とデータロガー

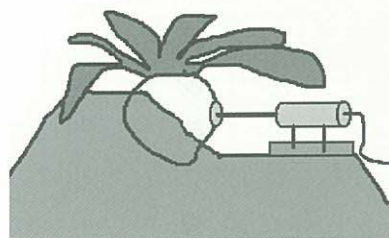


図2. 装置の設置

2) 開発したシステムの設置方法

変位計はテンサイ根部の水平位置に設置し、テンサイ根部表面にロッド部を接触させた状態で、土中に埋設し、両者を固定する(図2)。テンサイが肥大すれば、ロッドが収縮し、変位置として検出される。

3) 肥大計測試験

テンサイを供試して、以下のA, B二つの肥大計測試験を行い、計測精度を比較した。

(試験A) 1つのでん菜に1つの変位計を用い、片側からのみ計測する(図3)

(試験B) 1つのでん菜を2つの変位計で挟み、両側から挟んで計測する(図4)

試験は、30分置きの自動計測とし、テンサイの生育後期に相当する9月23日から11月18日までの約2ヶ月間にわたって行った。測定開始時と終了時にテンサイ根部の直径をノギスで実測し、それを基準として、装置による計測精度を求めた。

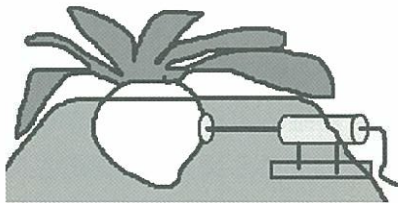


図3. 計測方法A

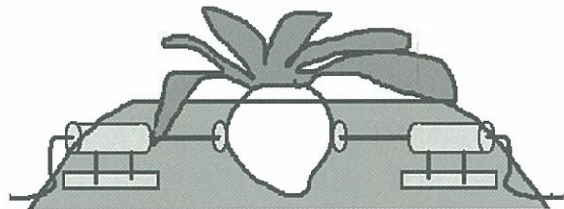


図4. 計測方法B

3. 結果及び考察

根部の肥大推移を30分ごとに詳細に捉えることができた。図5に、計測結果を示す。図において、試験期間中、供試テンサイは試験A, Bともに約20mm程度肥大した。試験終了時における試験Aの測定値とノギスによる測定値の差は8.2mmであったが、試験Bとノギスの差は1.4mmと小さく、両側からの計測により精度が向上した。ノギスによる計測値を真値と仮定すると、試験Bの計測誤差は6%である。試験Aで誤差が大きくなった理由は、ロッドの測定力2.2Nが片側から長期間作用したためと考えられる。

測定力の小さいインピーダンス型の変位計を用いることにより、この問題を改善できる可能性がある。

さらに、図5において、テンサイ根部は夜間の膨張と日中の収縮を毎日繰り返しながら生長することが明らかになった。また、膨張・収縮の大きさ



図5. 計測結果