

4. 群落内葉層構造推定のための超音波作物レーダの開発

農業環境技術研究所 環境管理部 計測情報科

背景・目的

作物集団が太陽エネルギーをどれだけ固定・利用できるかは、葉面積、群落構造、光合成能力などによって決まる。このうち、群落内にどれだけ奥深く光がいきわたるか、つまり群落構造が生産量を左右する大きな条件となる。作物の群落構造は従来、層別刈取法によって推定していたが、今回、超音波パルスを使った新しいタイプのセンサを開発し、草型の異なる数種作物に適用した。

内容及び特徴

- (1) 試作した装置は、20 KHz から60 KHz までの任意の周波数の超音波のパルス変調波を、パルス幅や強度を変えて発射し、その反射波波型を記録・解析する機能をもつ(図1)。
- (2) 野外に生育する作物個体群の超音波を反射する性質がどのようなものであるかを知る必要性から、パルス幅、強度、受信待ち時間などを細かく変更できるように設計した。
- (3) この装置を用いた測定法の一例としては、作物個体群の上空数10cmないし1mから鉛直下向きに超音波を発射し各茎葉で反射されたエコーの遅れ時間から、反射部位の高さを推定する方法である(図2)。センサを水平に移動しながら、高さ別の反射部位検出頻度を記録・集積していくことにより、作物群の高さ別密度と関連する情報が得られる。
- (4) この方法でトウモロコシ、ダイズの畑で実験した結果を図2(a)、(b)に示す。層別刈取の結果と比較すると主として葉の分布状況と超音波エコーの反射分布がよく類似していることがわかる。

活用面と留意点

- (1) 草丈数十cmから、3mを越す長大作物集団の層別葉量分布を容易に推定することができる。
- (2) 従来の測光と層別刈取りによる方式と異なり、天候・昼夜の別なく測定が可能になった。
- (3) 刈り取る必要がないので、測定反復数を増やせるうえ、同一群落を追跡調査できる。
- (4) 水平葉タイプの作物(例えばダイズ)では、群落上層での反射を過大評価する傾向があった。

キーワード

超音波、群落構造、センサ

(芝山道郎・秋山 侃)

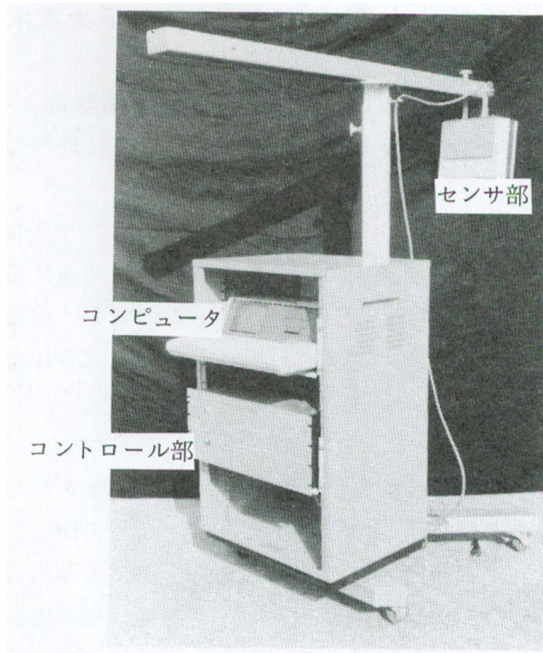


図1 超音波植物レーダシステムの外観
 センサ部，コントロール部およびコンピュータ（HP-9885）。

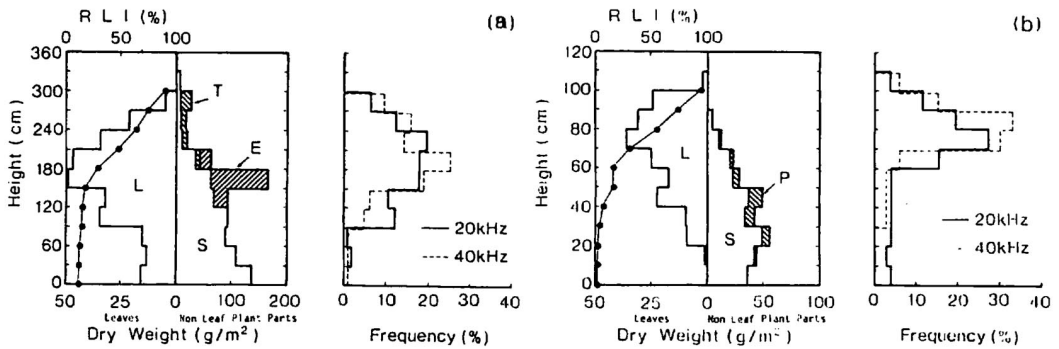


図2 作物個体群における層別刈取（左）と超音波計測（右）の結果

(a) デントコーン個体群の場合

(b) ダイズ個体群の場合

右図は超音波エコーが検出された頻度（％）を高さ別に表示している。

実線は周波数 20 KHz，破線は 40KHz を示す。

T：雄穂，E：雌穂，S：茎，L：葉，P：莢，RLI：群落内相対照度（●—●）。