静電容量による稲地上部重の推定*

星野次汪**・森島啓子***・岡 彦一***

(**東北大学農学部・***国立遺伝学研究所)

Evaluation of an Electronic Instrument for Estimating Plant Weight

Tsuguhiro HOSHINO**, Hiroko MORISHIMA*** and Hiko-Ichi OKA***.

** Faculty of Agriculture, Tohoku University, Sendai

*** National Institute of Genetics, Mishima

植物の草量を、刈取らずにかつ簡単な方法で追跡する一つの試みとして、農電研究所関山哲雄氏らによって試作された草量計 (Herbage meter) を、稲の生長に伴う地上部重増加の測定に応用した。材料として、草型の異なる稲 10 系統を水田と礫耕装置に栽培し、実際に刈取つて測定した地上部乾物重と草量計の示す値との関係の直線性を試験した。

草量計の構造と原理：供試した器械は高さ 150 cm, 縦 50 cm, 横 40 cm のアルミニウム架台に長さ 135 cm の電極棒 15 本を 10 cm 間隔に 1 列 5 本, 列間 15 cm に 3 列配列し, 静電容量計を付置したもの (fig. 1) である。電極棒の長さを 135 cm と設定したのは出穂

後における一部品種の草丈を考慮したためであるが, 装置の大型化は水田中の運搬を不便にし作業能率を低下させる。栽培稲を調査の対象とする場合, 電極棒の長さは約 1m が適当であろう, 測定の原理は 5 KHz の正弦波交流電圧を電極部と大地間に加え, 電極部と測定対象の草によつて構成される静電容量に応じて流れる 5 KHz 交流電圧を整流・増幅し, 指示計により読みとり, あらかじめ用意した校正特性から地上部重を推定するものである。

測定方法：器械を裸地に置きアースを地中にさしこみ零点を合せたのち, 測定対象の草にかぶせスイッチを入れる。この時の静電容量計指示値 (μA) を, あらかじめ作つておいた関係式から地上部重に変換する。移動中のショック等で零点移動を生じることがあるので, とくとき零点をチェックする必要がある。このようなことを防ぐため, 零点のかわりに内蔵している可変コンデンサーを利用する方法もある。

測定結果：移植後 40 日 (播種後 66 日) から出穂まで毎週, 草量計で各プロット 2~3 回反覆測定し, 同時に各プロットから 3~5 個体を刈り取り草丈, 乾物重を調査した。

供試系統には草型に著しい差異があり, その上, 水田と礫耕に栽培された植物の間には生理的差異があると思われるが, 指示値 (μA) と 1 個体地上部乾物重 (Y) との間に直線性が見出された (fig. 2), X から Y を求める回帰式を計算すると, $Y = 0.94X - 5.3$ (1) であり, このときの X による Y の決定係数 (r^2) は 87.8% であつた。この実験に用いた野生系統 (*Oryza perennis*) は多数の分けつが水平に近い角度で伸長するので, これを除いて回帰式を計算すると, $Y = 1.15X - 14.1$ (2) で決定係数 91.8% であつた。また, 野生稲のみの回帰式は $Y = 0.95X - 1.6$ (3) で決定係数 96.2% であつた。(2) と (3) の回帰係数の差は 1% 水準で有意性を示した。

Fig. 1. Diagram of the instrument

* 昭和 46 年 6 月 4 日受理

△ Cultivated vars. × Semi-wild types.
● Wild type

Fig. 2. Relationship between dry matter weight of a rice plant and herbage meter reading before heading.

Fig. 3. Change in dry matter weight and herbage meter reading after heading in a rice variety, Taichung 65.

この野生系統と他の系統とは極端に草丈が異なるので、草丈 (X_2) を加えて重回帰式を求めたところ、 $Y = 1.22X - 0.14X_2 - 3.1$ で決定係数は 88.5% で、(1) の決定係数が 0.7% 改善された。したがって、著しく草型の異なる系統の地上部重を草量計によつて測定するとき、草丈を考慮に入れて計算するのは有利であるが、その効果は極めて小さい。分けつ角度による補正はより効果的と思われる。

以上は出穂前の測定経験であるが、出穂後における

結果はまったく異なる様相を呈した。台中 65 号についておこなった調査結果を fig. 3 に示す。出穂後、成熟に伴い乾物重は増加したが、メーター値は出穂後 3 日から急速に低下した。このことは、仮に穂は茎葉より水分含量が少なく構造も異なるため電気伝導性が低くメーターに感じにくいと仮定すれば、メーターの値は主として茎葉の質量を示したのではないかと推定される。

誤差要因の検討：メーターの示す静電容量は元来乾物重よりも生体重に近いものであろう。したがって、水分含量がほぼ一定であり、生体重と乾物重との平行関係が保証される場合にだけ、メーター値から乾物重が推定できるのであろう。今回の実験で生体重測定値を比較の対象にしなかつたのは、生体重の正確な実測は困難と考えたからである。

出穂前においても、実測乾物重と器械による推定重量との間のいくらかの不一致は避けられない。これは様々な要因によつて起り得る。器械の側に原因があるものとして、1) 茎葉による電極棒の相対的位置の乱れ、2) 高温による容量計の不安定性、3) 茎葉に付着した水滴、4) 植物体の草型の差などがある。これらは、器械を使用する際の注意と、著しく草型の異なる系統の場合は別個に計算した推定式を用いることにより、ある程度誤差を少なくすることができよう。

一方、稲の乾物重は収量と同じように個体間変異が大きい。著者らは 1 回の実測値に外観正常な 3~5 個体の平均を用いたが、誤差 (変異係数) を 5% 以内にとどめるには約 50 株の平均が必要であることがわかつた。したがって、推定値と実測乾物重との不一致のどれだけが実測値の誤差により、どれだけがメーターの偏差によるのかは断定できない。

結論として、出穂前の稲地上部乾物重については、著しく異なる栽培条件と系統を用いて決定係数で 90% 近くが得られたことから、より近似した条件の範囲内では草量計によつて、少数個体の実測値よりはるかに正確な測定値が得られるであろう。著者らはこの方法によつて稲の生長曲線の系統間差異を測定できることを認めた。

この草量計を試作し、われわれの種々の疑問に応えて下さった農電研究所関山哲雄氏に深く感謝の意を表する。