

隔離土耕栽培の給水法に関する研究 (VI)
-植物生育状況の光学的計測-
Study on Water Supply Method of Isolated Soil Culture
- Optical measurement of plant growth status -

谷川寅彦¹

TANIGAWA Torahiko¹

1.はじめに: 野菜栽培においては、施肥給水などの栽培管理の合理化が進んでいる。特に、自動調節給水・追肥などが行える土耕栽培の方法では、既報にもある親水性不織布を活用した底面給水装置が実用化の域に到達しているといえる。そのような条件のもと、栽培管理をより容易なものとするには、従来は物差しなどで行っていた茎葉や群落の生育形状を簡単に把握する方法の導入が求められ、光学的手法によりシオレなどの程度を把握することも十分可能であると考えた。これは、土壌水分センサの代替の意味も持ちうる。

さらには、茎葉同様、直接視認できる範囲とはなるが、根群分布パターンの把握も可能と考えられる。本研究では、先ず、小型の不織布式底面給水式栽培装置を試作し、単一の茎葉対象でなく一般的計測対象となるだろう植生群落模型の作成、スプラウト（群落）栽培、それらに対して測量用の光学距離計（EDM-トータルステーション）を用いて、群落の形状把握を試みた。同時に試行的に RGB-D（RGB デプス）カメラとして知られる画像距離同時計測型のカメラを併用してその技術的諸問題について考察した。

2.装置の概要: 本研究に先行実施した底面給水式でのトマト栽培試験から、親水不織布の

面積と給水性能を割り出して、適切な土壌容量なども割り出し **Fig.1** に示すような小型の土壌容器底部に幅 15mm の親水不織布を装着し末端を水面に垂らし土壌（パーミュキュライト）容器底面へ水分連結させた。水位設定器により、不織布にはゼロ水圧（負/正圧 0cmH₂O）を設定し植生に対する連続自動調節給水を行った。さらに、栽培装置より水平距離 2m の位置に、ノンプリズム型トータルステーション（TS; Sokkia iM-107F）を設置し植生群落部分の形状をグリッド状に座標計測し、高さや水平距離のバラつき（各高さにおける水平方向分散）の程度を算出する。

3.群落植生の模型: 単一の茎葉に対してはその形状把握はある程度考えやすいが、群落の計測の場合、距離計測値がどのようにバラつくか自体も不明である。そのため、先ず、**Fig.2**

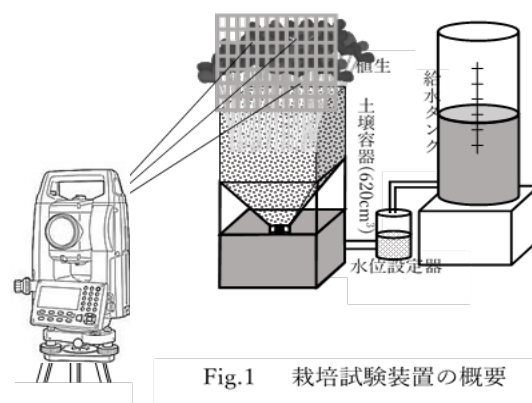


Fig.1 栽培試験装置の概要

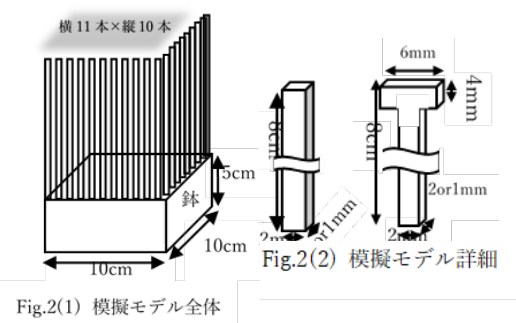


Fig.2(1) 模擬モデル全体

Fig.2(2) 模擬モデル詳細

Fig.2 茎葉群落の模型

¹ 大阪公立大学大学院農学研究科
 Graduate School of Agricultural Sciences, Osaka Metropolitan University

畑地灌漑、TS 測量、茎葉

に示すように、群落植生の模型として板状の対照モデル、茎型（棒状）モデル、さらにスプラウトなどを想定した二葉型モデルを作成し、茎型モデルと二葉型モデルでは、厚み 2mm の垂直でたわむことのないソリッド（剛体）モデルと、実際の植物の茎がしなったり、しおれた様を模擬できる厚み 0.1mm プラスチックを用いたしなりモデルを作成した。なお、距離測定用のレーザーの反射ポイントのサイズは、直径約 5mm/2m 程度である。この TS の光学距離センサー (EDM) 自体の精度は、 $2\text{mm} \pm 2\text{ppm} \times D$ (距離) 程度であり、今回の測定に基本精度の問題は無いと考えたが茎葉（群落）をターゲットすると乱反射などの誤差要因はあり得る。その点は、模擬モデルを用いた検討である程度判断し、次に実際の栽培（スプラウト群落栽培）の計測を試みた。さらに、これら取得座標の評価法として **Fig.3(1)~(3)** に示すように、群落の凸凹特性を示すうち水平方向の計測結果については、基本的に (1) のような単純平均で行い分散値の算定とあわせ群落の形態を推定できるように考えた。ただし、群落高さについては、(1) の方法で評価すると計測光が突き抜けて後ろの壁の位置が混じることもあるためかなりあいまいな結果が得られことになり、そのため (2) のように最前面の反射値 1 つで代表する方法と、(3) のように異なる高さの群落の正常反射位置の結果を平均化した算定法で主に検討した。

4. 結果と考察: 模擬モデルでは、しなりモデルで本来の高さ 8cm 以下よりやや高く計測されたこともあり、測距時のプラスチック面乱反射などの影響を受けたとも考えられた。ただし **Fig.4** のスプラウト群落植生の高さの結果では、実際の茎が斜めになり全体の高さがしなっていて少し低くなっているなどがかなり明確に観測されているのがわかる。さらに、**Fig.5** に示す水平方向結果に現れるバラつきを各高さ水平方向の分散値でみてみると、垂直に並んでいるソリッドの模擬モデルでやや小さく、次に実際の葉のパターンに近くばらばらに葉が傾いているしなりモデルで群落栽培結果とやや近いものもあるが分散値の高さのピークが異なり、実際のスプラウト群落栽培ではより高い位置での分散・バラツキが大きい傾向にあった。また、生育日による群落形状変動を多少反映しているとも見えるが現時点ではそれらの因果関係は明確とは言い切れない。

5. おわりに RGB-D カメラ（インテル社製やマイクロソフト社製）による同様の試行計測では、カメラのステレオ距離計測固有の問題、絶対的分解能や後背位置覆い隠しの影響等から、簡易に解析できるというものでなく、ソフトウェア的補正も必要である。今回の TS 測定自体は今後のレファレンスデータと位置づけその取得法を確認出来たものと考えている。

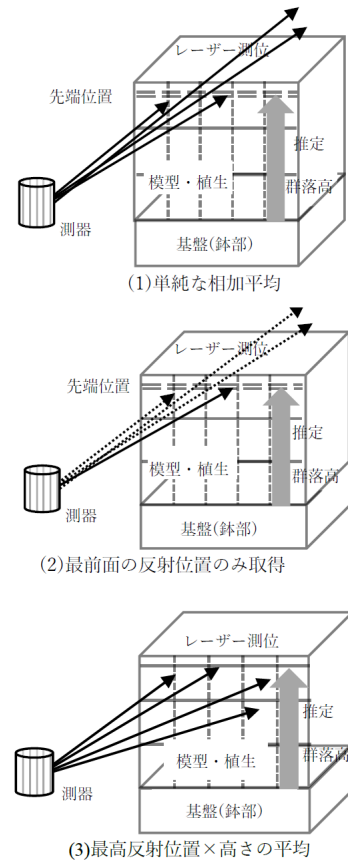


Fig.3 群落高さと水平距離の分散

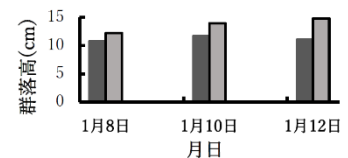


Fig.4 群落の高さ

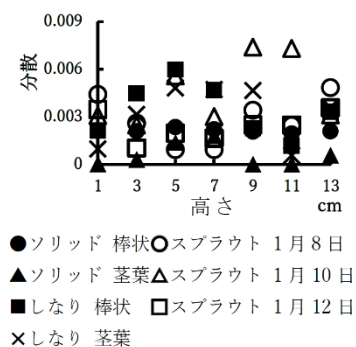


Fig.5 水平距離分散の差異