

## 畑地灌漑用水量計画へのキャパシタンス土壌水分センサーの適用 Capacitance Sensor for Obtaining Irrigation Scheduling Parameters

○宮本輝仁\*・塩野隆弘\*\*・亀山幸司\*・岩田幸良\*

MIYAMOTO Teruhito, SHIONO Takahiro, KAMEYAMA Koji and IWATA Yukiyooshi

### 1. はじめに

電磁波を利用した誘電率測定に基づく土壌水分計（誘電式水分計）が広く普及してきている。この水分計は、現行の土地改良計画設計基準「農業用水（畑）」の中で標準的な方法として位置付けられているテンシオメータに比べ、直接土壌水分量が測定できることや、水分補給等の手間を必要とせず、野外条件下での連続的な土壌水分測定に適している等の利点を有する。誘電式水分計には誘電率の測定方法により TDR や FDR、キャパシタンス法など様々なものがあるが、キャパシタンスセンサーは安価で取り扱いが容易であり、営農現場や行政の調査業務等での活用が期待される。そこで、キャパシタンスセンサーとテンシオメータを用いた現地における比較試験を行い、それぞれの実測値を基に畑地灌漑用水量計画で必要な消費水量や総容易有効水分量（TRAM）等を算定することにより、代替法としての適用性を検討する。

### 2. 試験方法

試験圃場は農村工学研究所内の実験圃場である。表面にマルチシートを敷いた畝（畝幅 1.0 m, 畝の長さ 12m, 畝間 0.6m）を 2011 年は 4 畝, 2012 年は 5 畝の栽培区画を試験圃場内に準備した。6 月上旬にナスの苗を定植し, 7 月から 10 月の間, 週に 1~2 回の頻度でナスの収穫を行った。試験圃場の土壌は黒ボク土である。観察孔を掘って土壌断面を観察したところ, 深さ 40cm 前後に耕盤層があり, それを境に表層と下層に分かれた。乾燥密度は畝部（深さ 0~20cm）が  $0.61 \text{ g cm}^{-3}$ , 深さ 20~35cm で  $0.72 \text{ g cm}^{-3}$ , 深さ 35~45cm で  $0.96 \text{ g cm}^{-3}$ , 45cm 以深で  $0.73 \text{ g cm}^{-3}$  であった。粒径組成は表層（粘土 24%, シルト 42%, 砂 34%）と下層（粘土 25%, シルト 39%, 砂 36%）でほぼ等しく, 埴壤土に分類される。

6 月中旬にナスの生育状況を見ながら 2 か所の調査地点を選定した。テンシオメータ（大起理化工業株式会社製, DIK-3021）は株より約 10cm の位置に, 5, 15, 25, 35, 50, 70cm の深さに設置した。テンシオメータには圧力センサーが付属しており, 電圧データを 30 分間隔で自動測定した。また, ナスのわきの畝間に観測孔を掘り, テンシオメータに近い位置にキャパシタンスセンサー（Decagon 社製, EC-5）を設置した。設置深さはテンシオメータと同じである。センサーはデータロガー（Decagon 社製, Em50）に接続され, 30 分の測定間隔で自動計測を行った。更にキャパシタンスセンサーのわきに 5, 15, 25, 35cm の深さには温度計（T&D 社製, TR-52i）を, 50, 70cm の深さには熱電対を設置し, 地温を 30 分間隔で測定した。掘った穴はできるだけ元の状態になるよう埋め戻した後, 兩年とも 7 月 1 日から 9 月 30 日までの 3 か月間, 測定を行った。

\* 農研機構農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, NARO

\*\* 農林水産省 農林水産技術会議事務局 Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council

キーワード：土壌水分, 畑地灌漑, 現地測定, 灌漑計画, 電磁波

### 3. 結果と考察

Fig. 1 に体積含水率と pF 値, 降水量の経時変化の例を示す. キャパシタンスセンサーは湿潤時においてはテンシオメータと同等の計測が行えること, また, テンシオメータでは測定できない pF3.0 以上の乾燥時においてもキャパシタンスセンサーは連続的な測定が可能で, 作物の吸水による土壌水分消費をとらえることができることが確認できた.

0~80cm までの土層を対象に土壌水分減少法により連続干天期間を対象に日消費水量を算定した結果, キャパシタンスセンサーは飽和状態から絶乾状態まで測定可能であるため, 湿潤時ではテンシオメータと同様な消費水量が算定可能であり, また, テンシオメータでは測定が難しい乾燥時における消費水量の算定にも有用であることが分かる (Fig. 2).

更に, 湿潤時におけるキャパシタンスセンサーとテンシオメータそれぞれの実測値を基に算定した TRAM は概ね同様のものが得られること, また, 乾燥時にテンシオメータの測定限界を超えると TRAM の算定ができないが, キャパシタンスセンサーでは乾燥時においても TRAM の算定が可能であることも確認できた (Fig. 3).

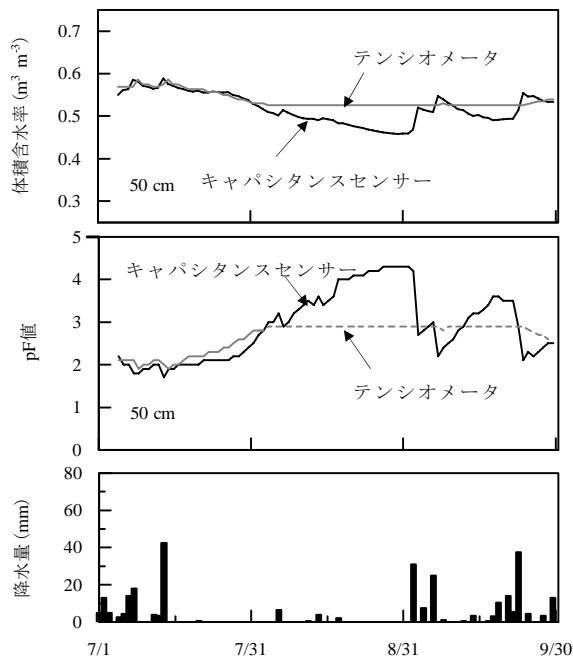


Fig. 1 体積含水率, pF 値, 降水量の測定例 (2012 年)

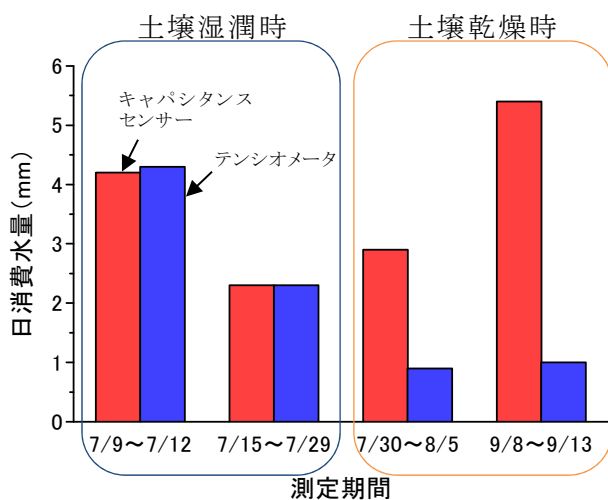


Fig. 2 算定された日消費水量の比較

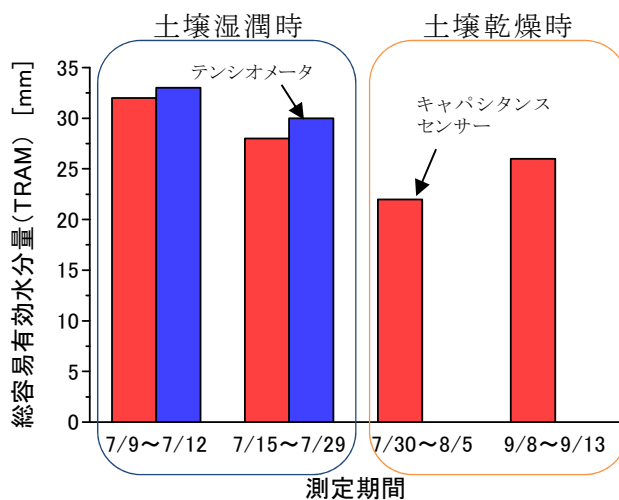


Fig. 3 算定された総容易有効水分量 (TRAM) の比較

謝辞:本研究の圃場試験は農林水産省の基礎技術調査 (計画基準調査) で実施したものであり, ここに記して関係各位に感謝の意を表す.