

キャパシタンスセンサーによる隔離栽培用有機質培地の水分量の測定 Monitoring water content of organic horticultural substrate using capacitance soil moisture sensor

○岩田幸良¹⁾, 清原佑介²⁾, 川上暢喜²⁾, 中塚雄介²⁾, 稲葉智³⁾, 西谷麻菜美³⁾, 宮本輝仁¹⁾, 亀山幸司¹⁾
Y. Iwata¹⁾, Y. Kiyohara²⁾, M. Kawakami²⁾, Y. Nakatsuka²⁾, S. Inaba³⁾, M. Nishiya³⁾, T. Miyamoto¹⁾ and K. Kameyama¹⁾

1. はじめに 作業性や養分状態の管理が容易なことから、施設園芸では近年、隔離栽培（図1）が普及している。隔離栽培では作物体を支持するための培地が軽いことが望ましいことから、ヤシガラやピートモス等の有機質培地が使われることが多い。隔離栽培では肥料を混合した溶液を点滴灌漑で供給するが、培地の保水性に乏しいことから、現在は、培地から溶液がオーバーフローするように多めに灌水するのが一般的である。しかし、この方法だと水や肥料を無駄にするため、より適切な水分管理が望ましいと考えられる。これを実現するためには、水分量を測定し、適切な水分状態を維持するように灌水量を調節することが有効だと思われる。しかし、有機質培地で水分を測定した報告事例は少ない。そこで本報告では、いくつかの有機質培地の物理性、ならびに土壌水分センサーを用いた有機質培地の水分量の測定結果を報告する。

2. 試験方法 有機質培地として、細粒なヤシガラ（ココブロック、カネコ種苗、以下FC）、粗粒なヤシガラ（あく抜きペラボン、フジック、以下CC）、ピートモス（Base Substrate 3, クラスマン、以下PM）、ヤシガラ、活性炭、軽石の混合物（活活培土3号、ジャット、以下CAPmix）の4種類を用いた（図2）。長野県野菜花き試験場のビニールハウス内において2016年8月～11月、ならびに2017年1月～5月にトマト栽培を実施した。各試験区にキャパシタンス土壌水分センサー（EC-5、Meter Environment）を設置し、10分間隔で土壌水分量を測定した。栽培試験で用いた培地と同一の培地を用い、実験室内においてキャリブレーション式を作成した。試験終了後にサンプリングを実施し、実験室で飽和透水係数と水分特性曲線を求めた。

3. 結果と考察 ①水分計のキャリブレーション：水分計のキャリブレーション結果を図3に示す。水分量が $0.4 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ 以下であれば、同一のセンサー出力値であれば、メーカーが提供するPotting Soil（有機物が主体の鉢植え用の土）のキャリブレーション式で計算される水分量と同程度か若干値が高い程度だった。一方、水分量が $0.4 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ 以上では逆に、同一のセンサー出力値における水分量はメーカーの提供するPotting soilのキャリブレーション式よりも水分量が多かった。Potting soilは供試試料と同



図1 トマトの隔離栽培; Fig. 1

Separated floor cultivation for Tomato.

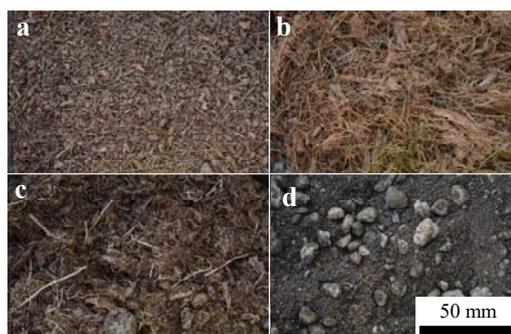


図2 試験で使用した培地 (a: 細粒ヤシガラ培地 FC, b: 粗粒ヤシガラ培地 CC, c: ピートモス PM, d: ヤシガラ+軽石+活性炭 CAPmix); Fig. 2 horticultural substrate used in this study.

1) 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization, 2) 長野県野菜花き試験場 Nagano Vegetable and Ornamental Crop Experimental Station, 3) 筑波大学 Tsukuba University

キーワード：土壌水分計センサー，キャリブレーション，園芸用培地

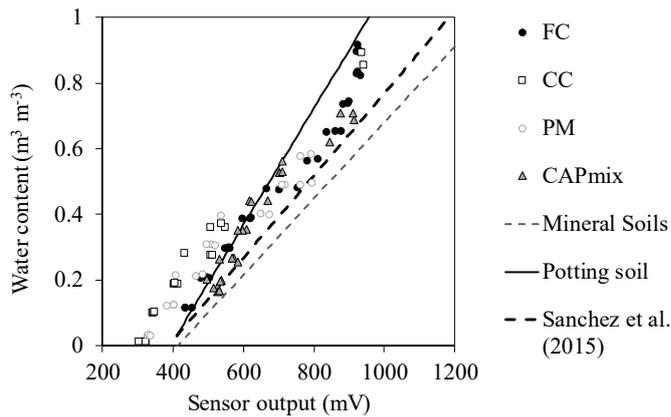


図3 有機質培地のセンサー出力値と水分量の関係; Fig. 3. Relationship between misture sensor output value and water content of horticultural substrates

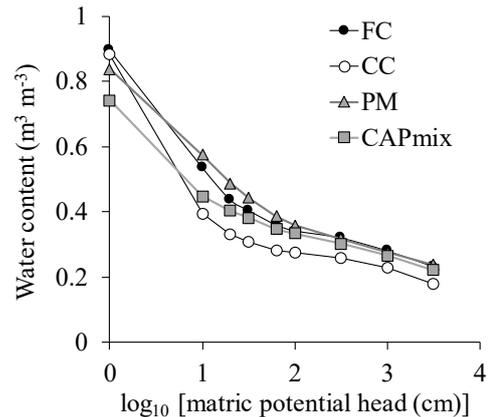


図4 供試試料の水分特性曲線; Fig. 4. Soil water characteristic curve of horticultural substrate samples.

様に有機物が主体と考えられる。そのため、Potting soilのキャリブレーション式が適用できると考えたが、実際にはそれでは正確な測定が難しい場合が多いと考えられた。また、Sanchez et al.

(2015) による EC-5 を用いてヤシガラ培地の水分量を測定するためのキャリブレーション式を用いた場合、ほとんどの場合で過小評価すると考えられた。既往の研究では、いずれもキャリブレーション式として1次式を提示しているが、今回の試験では3次式もしくは4次式を用いることで比較的精度の高いキャリブレーション式が得られた(表1)

②飽和透水係数と水分特性曲線：飽和透水係数はFCが $3.4 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$ 、CCが $1.1 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ 、PMが $1.2 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ 、CAPmixが $6.0 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$ であり、透水性が極めて良好であった。水分特性曲線は圧力水頭が60 cm

(pF1.8) 程度までは値が急激に減少し、より乾燥側では水分量の変化は少なかった。

③トマト栽培時の水分量の推移：栽培期間における培地内の水分量の推移を図5に示す。5月中旬にほとんどの試験区で水分量が減少したが、それ以外は水分特性曲線からどの試験区でも圧力水頭が30~60 cm (pF1.3~1.5) の範囲で制御されており、概ね適切な水分管理がなされていたと考えられる。

謝辞：本研究の一部はJSTの戦略的イノベーション創出プログラム(SIP)により実施した。

引用文献：Sánchez-Molian, J.A. et al. (2015) Agricultural Water Management, 51, 114-125.

表1 供試試料の水分計 (EC-5) のキャリブレーション式と平均自乗誤差; Table 1 Calibration equation and RMSE of horticultural substrate samples.

	Calibration equation	RMSE
FC	$\theta = 4.23 \times 10^{-11} mV^4 - 1.05 \times 10^{-7} mV^3 + 9.38 \times 10^{-5} mV^2 - 3.49 \times 10^{-2} mV + 4.618$	0.033
CC	$\theta = 6.16 \times 10^{-9} mV^3 - 1.13 \times 10^{-5} mV^2 + 7.63 \times 10^{-2} mV - 1.456$	0.028
PM	$\theta = 2.84 \times 10^{-9} mV^3 - 5.97 \times 10^{-6} mV^2 + 4.98 \times 10^{-3} mV - 1.071$	0.035
CAPmix	$\theta = 8.70 \times 10^{-11} mV^4 - 2.46 \times 10^{-7} mV^3 + 2.55 \times 10^{-4} mV^2 - 1.33 \times 10^{-1} mV + 18.35$	0.033

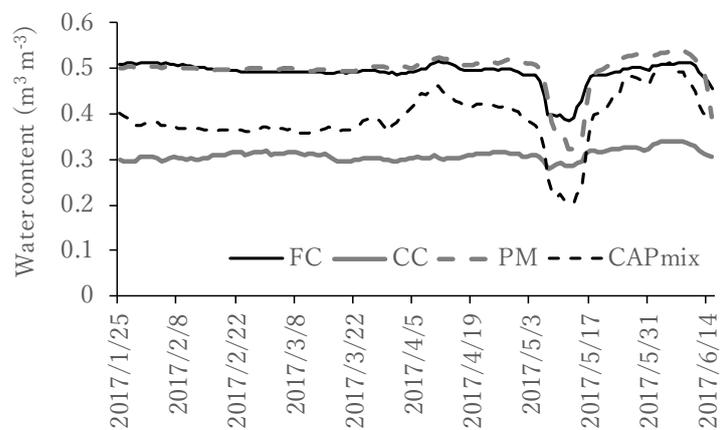


図5 トマト栽培における有機質培地の水分量の推移; Fig. 5. Time series of water content of horticultural substrate in elevated cultivation contena for Tomato growth.