

自動点滴灌漑を用いた土壌における体積含水率と電気伝導度の変化 Changes in Volumetric Water Content and Electric Conductivity in Soil Using Cloud Based Drip Irrigation

○伊東雄樹¹, 本多隆太², 登尾浩助², 小沢聖², 竹迫紘²

○Y. ITO¹, R. Honda², K. NOBORIO², K. Ozawa², H. Takesako²

1. 背景・目的

東日本大震災により福島県を中心に広範囲で放射性物質による土壌汚染が発生した。現在、汚染された農地の除染が進められており、特に放射性セシウムの濃度が高い土壌では表土削り取りの工法が用いられている（農林水産省, 2013）。表土が削り取られた農地は山砂が客土され、肥沃度の低下が懸念される。そこで、福島県飯舘村において ZeRo. Agri（ルートレック・ネットワーク社）を用いた復興対策が行われている。ZeRo. agri は日射量、土壌水分量および電気伝導度をモニタリングし、液肥を点滴灌漑により自動で供給する栽培システムである。点滴灌漑下の土壌における体積含水率や電気伝導度の変化に関する研究例は多い。しかし、ZeRo. agri を用いた土壌断面における体積含水率と電気伝導度を同時に評価した研究例はない。本研究では、ZeRo. agri による栽培初期、中期および後期の土壌断面における体積含水率と電気伝導度の分布、またある深さにおける体積含水率と電気伝導度の経時変化を明らかにした。

2. 方法

ピーマン（ピー太郎、タキイ種苗株式会社）を 2015 年 6 月 9 日に定植し、11 月 3 日まで福島県相馬郡飯舘村佐須のビニールハウス内で栽培した。灌水チューブのエミッターは、30 cm 毎に配置し、8 時から 17 時まで 1 時間ごとに液肥を供給した。液肥濃度と供給量は ZeRo.agri で決定した。体積含水率 (θ_w) と電気伝導度 (EC_w) の同時測定には TDR (Time Domain Reflectometry) 法、土壌温度の測定には T 型熱電対を用いた。ステンレス鋼棒製 3 線式 TDR プロブ（直径 3.2 mm, 長さ 15 cm, 間隔 2.5 cm）と熱電対を地表面から深さ 5, 10, 20 および 30 cm に点滴灌水チューブを中心として直下とそれぞれ中心間隔 10 cm の位置に土壌断面に対し垂直に設置した。 θ_w は式(1)より推定した。

$$\theta_w = 4.53 \times 10^{-2} + 2.31 \times 10^{-2} \varepsilon_b - 4.0 \times 10^{-4} \varepsilon_b^2 \quad (1)$$

ここで、 ε_b は比誘電率である。 EC_w は式(2)より推定した (Hillhorst, 2000)。

$$EC_w = \frac{\varepsilon_w EC_b}{\varepsilon_b - \varepsilon_{EC_b=0}} \quad (2)$$

ここで、 ε_w は水の比誘電率、 EC_b は土壌全体の電気伝導度 (mS m^{-1})、 $\varepsilon_{EC_b=0}$ ($=1.2827$) は EC_b

¹ 明治大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Meiji Univ.

² 明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji Univ.

キーワード：水分移動, 溶質移動, 畑地灌漑

が 0 の時の比誘電率である。また、 EC_w は温度依存性を有するため、溶液の温度が $25^{\circ}C$ における EC_{w25} を式(3)により補正した(U.S. Salinity Lab. Staff, 1954)。

$$EC_{w25} = (1.00 + \frac{25-T}{53.3} + \frac{(25-T)^2}{1667}) \quad (3)$$

ここで、 T は測定時の地温($^{\circ}C$)である。 ϵ_b と EC_b は TDR100 (Campbell Scientific 社) および土壌温度は T 型熱電対を用いて、データロガー CR3000 (Campbell Scientific 社) を用い 10 分ごとに測定および記録した。

3. 結果と考察

Fig. 1 に定植後 7, 30 および 120 日後の土壌断面における θ_w の分布を示す。定植から 7 および 30 日後は灌水チューブを中心にほぼ左右対称であった。一方で、定植から 120 日後の深さ 20 から 30 cm において、植物体下で θ_w が低くなった。Fig. 2 に定植から 7, 30 および 120 日後の土壌断面における EC_{w25} の分布を示す。 EC_{w25} も定植後 7 および 30 日は、灌水チューブを中心にほぼ左右対称であった。 EC_{w25} は定植後 120 日において植物体下の深さ 20 から 30 cm において低くなった。植物体下の深さ 20 から 30 cm における θ_w と EC_{w25} の低下は、根がこの深さまで伸長したためだと考えられる。

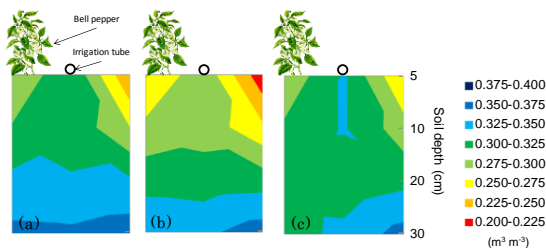


Fig. 1 土壌断面における θ_w の分布
定植後(a)7日, (b)30日, (c)120日

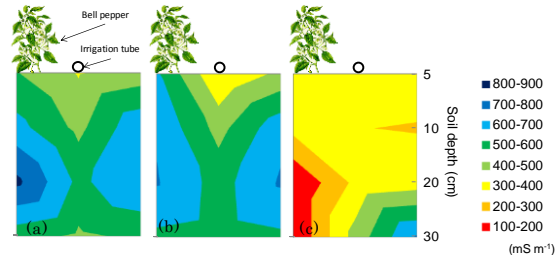


Fig. 2 土壌断面における EC_{w25} の分布
定植後(a)7日, (b)30日, (c)120日

Fig. 3 に定植 7 日後の植物体下 5 cm における液肥の供給量および θ_w と EC_{w25} の経時変化を示す。同じ濃度の液肥が 8 時から 17 時まで供給された。 θ_w は液肥の供給があるにも関わらずほぼ一定の値を示した。これは、液肥の供給量と植物体による吸収量と下方浸透がほぼ一致したためだと考えられる。

EC_{w25} は液肥が供給されても 12 時頃まで減少し、夜間にかけて上昇した。このことから植物体(ピーマン)は午前中に養分を吸収し、12 時以降は養分吸収が小さくなるためだと考えられる。

4. 参考文献

- Hilhorst M.A. A pore Water Conductivity Sensor. Soil Sci.Soc.Am.J.64:1922-1925. 2000.
- U.S. Salinity Lab. Staff (1954): Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Agriculture Handbook. no. 60. U.S.D.A., U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

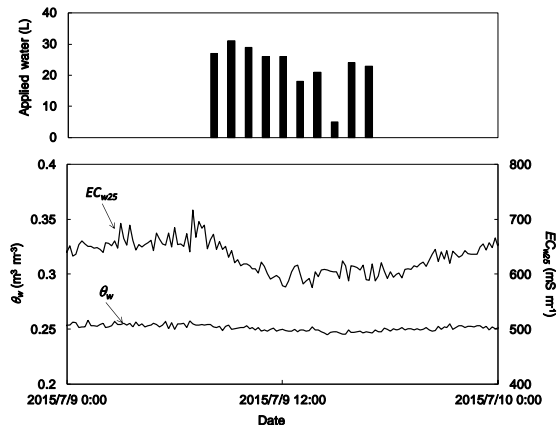


Fig. 3 定植後 30 日目の
(a)液肥供給量, (b) EC_{w25} と θ_w の経時変化