

キュウリ栽培施設畑の水管理実態と土壌水分分布の評価

Evaluation of irrigation regime and soil moisture condition in a cucumber greenhouse

○弓削こずえ, 阿南光政
Kozue Yuge, Mitsumasa Anan

1. はじめに

土地改良事業計画設計基準及び運用・解説計画「農業用水(畑)」(以後, 計画基準)において, 施設畑では TRAM に基づいて灌漑が行われ, 降雨による水分補給がないことから, 深部の土壌水分状態は低く, 上向きの水分移動はほとんど生じないと想定されている(農林水産省農村振興局, 2016). しかし, 施設畑では様々な目的の栽培管理用水が用いられるケースが多く, 少量頻繁灌漑が行われている施設畑では深部に土壌水分状態が高い層が存在し, 上向きの水分移動が生じる例が報告されている(弓削ら, 2020). 本研究では, キュウリが栽培されている施設畑における水管理実態を明らかにし, 土層内の水分分布を評価することを目的とする.

2. 対象地区の概要と調査方法

本研究では, 熊本県山鹿市の菊池台地地区のキュウリが栽培されている黒ボク土のビニルハウス圃場を対象とした. 調査期間は 2019 年 3 月 12 日(定植直後)から 2019 年 6 月 24 日(収穫終期)である. Fig. 1 に示した深度に TDR 土壌水分計(CS616, Campbell Scientific)を埋設し, 第 1~5 層の体積含水率を 10 分ごとに測定した. 各層の未攪乱土を採取し, 水分特性曲線を求めた. また, 攪乱サンプルを用いて TDR 土壌水分計のキャリブレーションを行った. 圃場内にウェザーステーション(WS-GP1, Delta-T Devices)ならびに超音波風速計(DS-2, Decagon)を設置し, 気温, 湿度, 風速および日射量を実測した. 給水栓に設置した電磁式流量計(SA-50, 愛知時計電機株式会社)によって灌水量を測定した.

3. 水分消費および補給実態の評価

本研究では, 次式によって間断期間中の 1 日当たりの土壌水分減少量 e (mm d⁻¹) を求めた.

$$e = \frac{\sum e_i}{n} \quad (1)$$

$$e_i = \frac{1}{10} (\theta'_i - \theta_i) D_i \quad (2)$$

ここで, e_i : 第 i 層の土壌水分減少量 (mm), n : 間断日数 (d), θ'_i : j 回目の灌水イベント終了時

の第 i 層の体積含水率 (%), θ_i : $j+1$ 回目の灌水イベント開始前の第 i 層の体積含水率 (%), D_i : 第 i 層の厚さ (cm) である. ここでの土壌水分減少量は, 蒸発散および浸透によって消費された水分量を意味する.

また, $j+1$ 回目に観測した灌水量をそれまでの間断日数で除したものを間断期間中の 1 日当たりの補給水量と定義した. この値と, 土壌水分減少量および蒸発散量を比較することで, 水管理実態を明らかにした. 蒸発散量については Penman 法でポテンシャル蒸発散速度を算定し, これに作物係数を乗じて求めた.

4. 結果と考察

Fig. 2 は TDR 土壌水分計で測定した体積含水率と, その値を pF に換算したものである. Fig. 2 (a) に示した値を式 (2) に入力し, 式 (1) によって 1 日当たりの土壌水分減少量を求めた.

Fig. 2 (b) の網掛けは, 容易有効水分の領域を示している. この図より, 本圃場では生育期間を通じて土壌が湿潤な状態にあったことが明らかである. 比較的間断期間が長い時期においては, 第 1~2 層の pF が一時的に高くなったが, 灌水によって圃場容水量よりも低い値に回復した.

Fig. 3 は 1 日当たりの土壌水分減少量, 蒸発

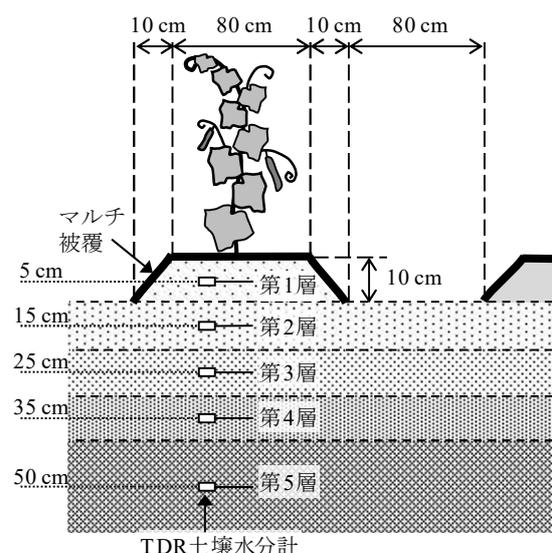


Fig. 1 圃場の概要と土壌水分の測定深度
Measurement depths of soil moisture condition

散量および補給水量を示している。この図によると、栽培初期では土壌水分減少量と補給水量が同程度であった。3月下旬以降に補給水量は土壌水分減少量を大きく下回り、蒸発散量と同程度になった。5月以降の補給水量はさらに減少し、蒸発散量より補給水量が少ない傾向にあった。

5. おわりに

本研究では、施設畑における水管理実態と土壌水分分布を明らかにすることを目的としてキュウリ栽培ビニルハウスで現地調査を行った。計画基準では施設畑の深部の土壌水分状態は低いと想定されているが、本研究で対象とした圃場では深い層は湿潤状態に保たれていた。栽培期間を通じて間断期間ごとの土壌水分減少量、蒸発散量および水分補給量を比較したところ、栽培初期には土壌水分減少量と補給水量が同程度であったが、生育が進むと補給水量は減少し、蒸発散量よりも少ない値になっていた。この結果から生育終期には作物にストレスがかかる水管理が行われていたことが窺われるが、土壌水分状態は栽培期間を通して容易有効水分よりも湿潤に保たれていた。今後は、数値解析によって灌漑後の土壌水分動態を明らかにし、水管理に伴う土壌水分分布の変動を精緻に評価することを目指したい。

謝辞

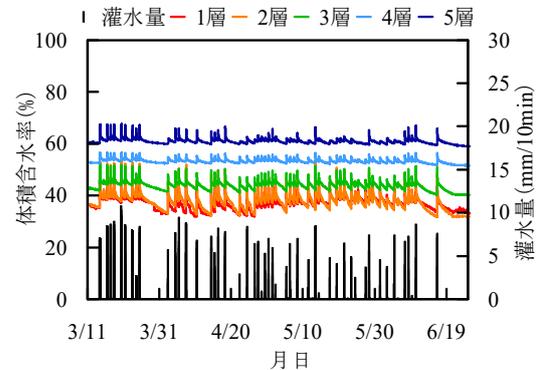
現地調査にご協力いただいた農林水産省九州農政局および(株)高崎総合コンサルタントの関係各位に記して感謝の意を表す。

引用文献

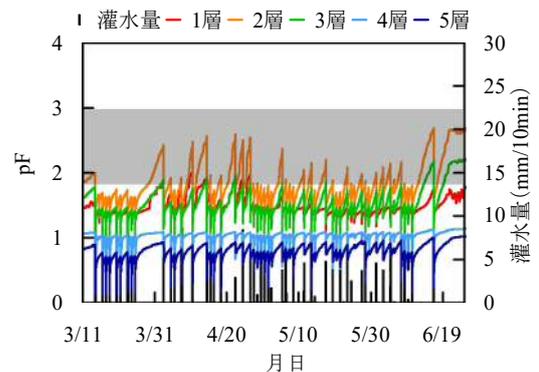
農林水産省農村振興局 (2016) : 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水

(畑)」, 農業農村工学会。

弓削こずえ, 阿南光政, 平嶋雄太 (2020) : イチゴ栽培ビニルハウスにおける水消費環境と土壌水分動態の評価—気象データを用いた消費水量推定方法の精度向上に向けて—, 農業農村工学会論文集, 310, I_155-I_164.



(a) 体積含水率



(b) pF

Fig. 2 土壌水分状態の経時変化
Temporal changes of soil moisture condition

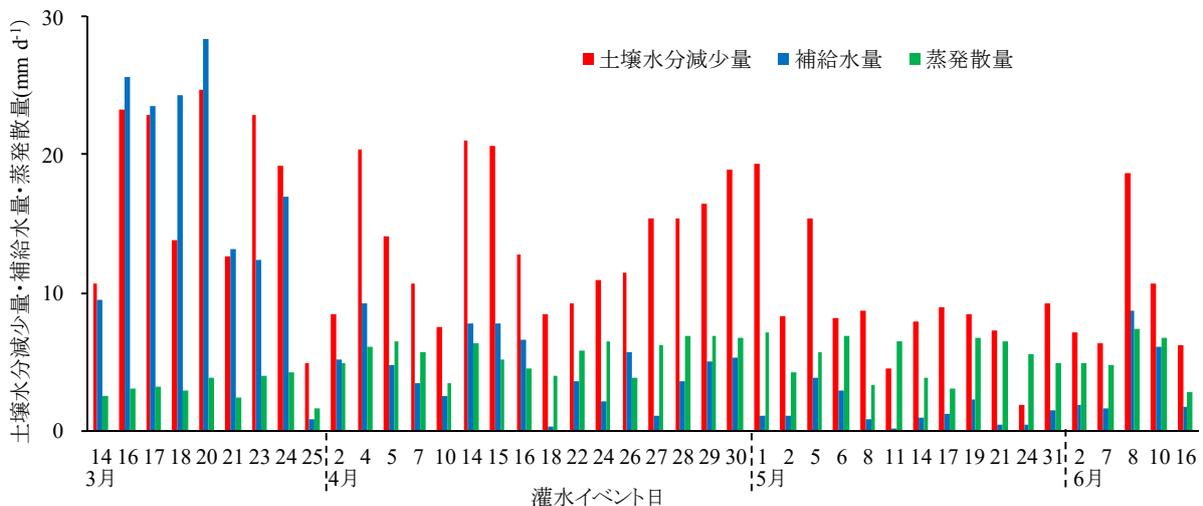


Fig. 3 間断期間ごとの土壌水分減少量, 蒸発散量および補給水量の比較
Comparison of soil moisture depletion, evapotranspiration and water supply