

# ミニトマト栽培ビニルハウスにおける土壤水分状態と気象環境の評価

## Evaluation of soil moisture condition and meteorological environment in a cherry tomato greenhouse

○弓削こずえ, 阿南光政, 平嶋雄太

Kozue Yuge, Mitsumasa Anan, Yuta Hirashima

### 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)においては, 畑地の消費水量の算定手法として, 土壤水分減少法および気象データを用いた推定法が提案されている(農林水産省農村振興局, 2016). しかし, 施設畑では土壤水分減少法の適用が難しいケースがあることが指摘されている(弓削ら, 2019). 本研究では, 後者の推定方法の精度向上を目指し, ミニトマトが栽培されているビニルハウス内の土壤水分状態と気象環境を評価することを目的とする.

### 2. 施設畑における消費水量の推定手法

計画基準では気象データを用いた消費水量の推定方法として, 次式のPenman法によって求めたポテンシャル蒸発散速度 $ET_p$  ( $\text{mm d}^{-1}$ )を用いる手法が推奨されている.

$$ET_p = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \frac{R_{net}}{l} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} f(u_2)(e_{sa} - e_a) \quad (1)$$

ここで,  $R_{net}$ : 純放射量 ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ),  $l$ : 水の蒸発潜熱 ( $\text{MJ kg}^{-1}$ ),  $\Delta$ : 飽和蒸気圧曲線の勾配 ( $\text{hPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ ),  $\gamma$ : 乾湿計定数 ( $0.66 \text{hPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ ),  $e_a$ : 蒸気圧 ( $\text{hPa}$ ),  $e_{sa}$ : 飽和蒸気圧 ( $\text{hPa}$ ),  $f(u_2)$ : 高度2 mにおける風速 $u_2$  ( $\text{m s}^{-1}$ )の関数 ( $\text{mm d}^{-1} \text{hPa}^{-1}$ )である.

計画基準では, 近傍の気象観測所から気象データを収集して補正し, 式(1)に入力する方法が提案されている.

### 3. 対象地区の概要と調査方法

本研究では, 宮崎県宮崎市の大淀川右岸地区に位置するミニトマト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. 給水栓に電磁式流量計(SA-50, 愛知時計電機株式会社)を設置し, 灌水量を測定した. 圃場の深さ5cm, 15cm, 25cm, 35cmおよび50cmにTDR土壤水分計(CS616, Campbell Scientific)を埋設し, 各深度の水分特性曲線を求めた. これらの深度において攪乱土を採取してTDR土壤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. また, 調査圃場近傍の宮崎地方気象台(以後, 露地)で測定された気象データを収集した. 以上の調査は, 3作期(第1期: 2016年10月~2017年5月, 第2期: 2017年9月~2018年5月, 第3期: 2018年10月~2020年5月)で実施した.

### 4. 結果と考察

#### 4.1 土壤水分状態と灌漑スケジューリング

Fig.1は, 第1期の深さ5cmおよび15cmの土壤水分状態と, 用水量の経時変化を示したものである. 深さ5cmでは, 体積含水率が生育期間を通して容易有効水分の範囲より低く, 作物にストレスが生じる水分状態であったといえる.

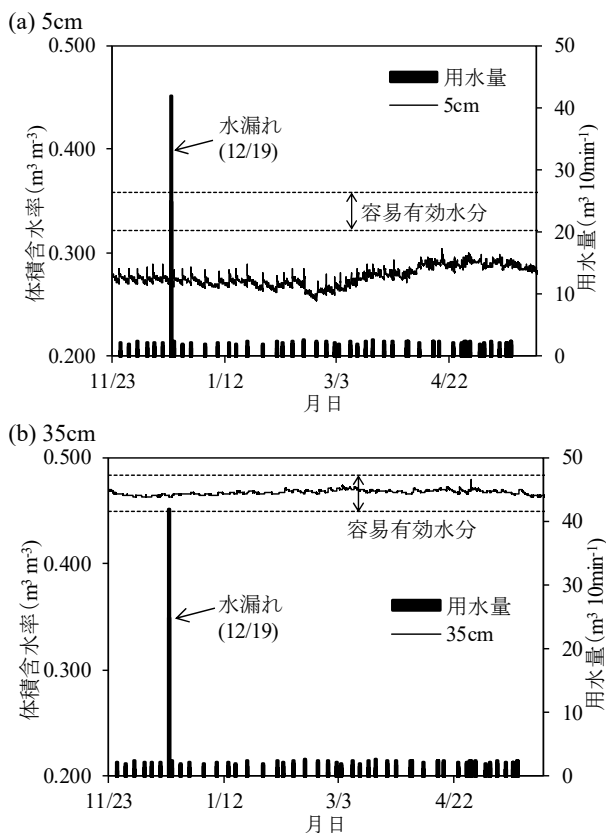


Fig.1 土壤水分状態の経時変化(第1期)  
Temporal changes of soil moisture condition

Table 1 気象データの比較 (第1期)  
Comparison of meteorological data

		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
日射の透過率 (%)	実測	53.0	50.0	48.7	45.9	49.6	52.8	55.6	52.1
	計画基準	70.0							
露地気温との差 (°C)	実測	-0.1	+2.4	+5.4	+8.0	+8.2	+6.6	+2.5	+0.9
	計画基準	+5.0	+8.0	+12.0	+15.0	+15.0	+12.0	+8.0	+5.0
風速の減衰率 (%)	実測	13.3	12.3	12.7	11.3	11.3	16.1	12.8	10.5
	計画基準	15.0							
露地飽差との差 (hPa)	実測	-1.7	-1.4	-1.7	-1.5	-1.5	-0.7	-0.3	0.5
	計画基準	0.0							

一方、深さ 35cm では、土壌水分状態が常時容易有効水分の範囲内に保たれていた。収穫終了後に根群域の調査を行ったところ、本圃場の根群深さは 38cm であった。このことから、表層付近の土壌水分状態は低い状態であったが、根群域の深い層の土壌水分は湿潤であったため、生育には支障がなかったと考えられる。

#### 4.2 ハウス内の気象環境と蒸発散

Table 1 は、第1期における露地の温度、湿度、日射量および風速とハウス内の実測値を比較し、ハウス内の日射の透過率、露地とハウス内の気温差、ハウス内の風速の減衰率および露地とハウス内の飽差との差異を求めたものである。また、計画基準で提案されている露地データの補正方法も示している。この表より、本圃場の日射量の透過率は計画基準の補正值 (70%) よりも低い。本圃場では、プラスチックフィルムの交換は数年ごとに行っているため、フィルムの劣化によって透過率が小さくなったと考えられる。露地とハウス内の実測の気温差は、栽培期間を通じて計画基準の補正值よりも小さかった。本圃場における風速の減衰率は計画基準の補正值よりも低い結果となった。飽差については、露地よりもハウス内の値が低い結果となっており、ハウス内のほうが湿潤な状態であったことを意味している。Fig. 2 は、ハウス内で実測した気象データを用いて計算したポテンシャル蒸発散速度と、計画基準の手法によって露地データを補正した値を用いて求めた結果を示している。この図より、計画基準の手法で求めたポテンシャル蒸発散速度は実測に基づいた値よりも大きくなることが明らかである。

#### 5. おわりに

本研究では、ミニトマトが栽培されたハウス内の土壌水分状態と気象環境を明らかにすることを旨として現地調査を行った。畑地用水計画

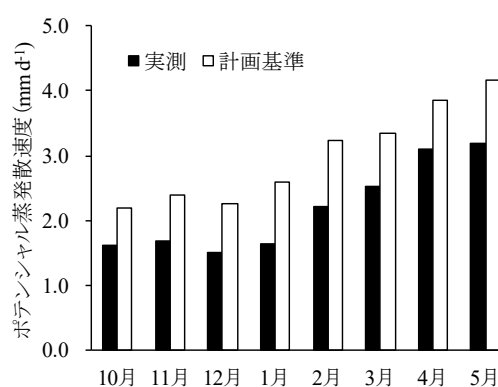


Fig. 2 ポテンシャル蒸発散速度の比較 (第1期)  
Comparison of potential evapotranspiration

上は、施設畑の深部の土壌水分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の土壌水分が高いことが明らかとなった。また、ハウス内の気象要素の実測値と露地データを比較したところ、計画基準で想定されるより日射量、気温および風速は小さくなり、ハウス内は湿潤な環境であった。さらに、実測の気象データから求めたポテンシャル蒸発散速度と、計画基準の手法で補正した露地データを用いた計算結果を比較したところ、計画基準の手法では過大評価される傾向であった。

今後は、土壌水分移動を数値解析によって明らかにし、ハウス内の水消費に特に影響を及ぼす気象要素を明らかにする予定である。

#### 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 (2019) : 少量頻繁灌漑圃場における水管理実態と消費水量の評価—畑地用水計画の高度化に向けた土壌水分動態解析の適用例—, 農業農村工学会論文集, 309, I\_239-I\_249.