

施設畑における灌漑用水量の検討

Investigation of Irrigation water requirement in a Greenhouse.

○三浦健志*・森本祐二*・平野絵美**・諸泉利嗣*

MIURA Takeshi*, MORIMOTO Yuji*, HIRANO Emi**, MOROIZUMI Toshitugu*

1. はじめに

白瓜を栽培しているビニールハウスにおいて微気象，土壌水分量，灌水量を測定し蒸発散量と根域（深さ0~40cm）より下層からの上向き補給水量の推定を行った。得られた結果を基に，土壌中での水分移動と作物根による吸水を考慮して灌漑用水量の削減方法等の検討を行った。

$$\text{根域の水収支式：根域の水分変化量} = \text{灌水量} - \text{蒸発散量} + \text{下層からの上向き補給水量} \dots\dots(1)$$

2. 測定圃場の概要と測定項目

ビニールハウスは，棟は南北方向，間口約 7.3m，長さ約 100m である。畝は高さ約 15cm，幅は約 2m の 2 本があり，それぞれ透明ビニールマルチが施されており，灌水はマルチ下の灌水ホースによって行われている。1 月中旬に畝作りをし，1 月末に定植された。測定は 2006 年の 1 月下旬から 6 月末まで実施した。測定機器の配置を図1に示す。なお，土性は SiL（国際土壌学会法）である。

3. 測定結果および考察

灌水量と土壌水分量（図3）：灌水は 14 回合計185.9mm であった。土壌水分量は基本的に表層の方が少なく，2~3月にかけてピークとなりその後は全層にわたって減少傾向となった。測定結果から第 2 層（深さ 10~20cm）が制限土層で，TRAM は 20mm となった。

作物根による吸水（図4）：各層の土壌水分減少量と土層間の水分移動量から吸水量を求めた。生育旺盛期における吸水量は下層に向かって階段状に減少し，その割合はおおよそ 4 : 3 : 2 : 1 となった。また測定した根量割合も太根部分を除けばほぼ同様の割合になった。

上向き補給水量（図5）：水収支から計算される蒸発散量とペンマン蒸発散位が生育旺盛期において等しくなるように K_s を定めると， 3.0×10^{-6} (cm/s) となった。深さ 35cm と 50cm の土壌水分張力と van Genuchten モデルから不飽和透水係数を求め，ダルシー則によって計算した。上向き補給水量は 4 月中旬から正の値となり 5 月にピークとなった。

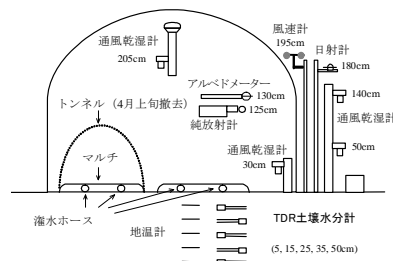


図1 測定機器の配置
Arrangement of equipment.

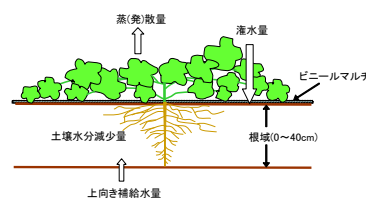


図2 根域の水収支
Water Balance in root zone.

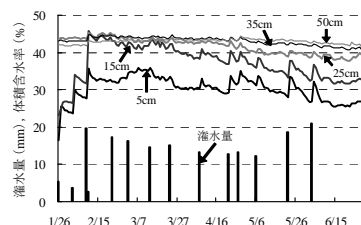


図3 灌水量と土壌水分量の変化(2006年)
Amount of irrigated water and soil water content.

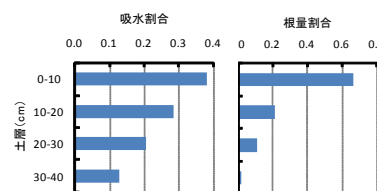


図4 層別の吸水割合と根量割合
Rate of absorption and root amount in each layer.

*岡山大学大学院環境学研究所 The Graduate School of Environmental Science, Okayama University

**日建技術コンサルタント Nikken Gijutsu Consultants Co., Ltd.

キーワード：畑地灌漑，施設畑，灌漑用水量，灌水条件，蒸発散量，上向き補給水量

作物係数：根による吸水量が蒸(発)散量に相当し、ペンマン蒸発散位に対する比である作物係数は図6 に示すように第2層の pF 値に対して減少，すなわち土壤水分の減少に伴い小さくなっている。

4. 灌漑用水量の検討

<方法>根域を厚さ 10cm の4層に分け，根域より下層を加えた5層で5/1 から6/30 まで日単位で計算を行った。

土層間の水移動量：van Genuchten モデルによって不飽和透水係数を計算し，ダルシー則によって各層間の水分移動量を求める。

灌水量の決定：1 回の灌水量は TRAM の 100%，50%，25%の 3 パターンで行う。なお，灌水による各層の水分増加量の割合は，実測値から求めた比である 38：28.5：19：9.5：5を用いる。

蒸散量(吸水量)の決定：ハウス内気象データから計算したペンマン蒸発散位に，第2層の pF 値から求まる作物係数をかけて蒸(発)散量を計算する。この値を 4：3：2：1 の割合に分けて各層の吸水量とした。

<灌水条件> 1 回の灌水量と灌水条件を①計画基準に従い，制限土層が pF3.0 になったときに，TRAM 分の灌水を行う。② 1 回の灌水量を TRAM の 50%にする。③ 1 回の灌水量を TRAM の 25%にする。④制限土層の pF が 2.5 を超えないように，TRAM の 50%分の灌水を行う。

<結果と考察>灌水条件①～④別に，灌水に伴う土壤水分張力の変化を図7～10 に，水収支各項を表1 にまとめる。1 回の灌水量を減らすと，灌漑回数は増加するが総灌水量は減少している。これは，土壤を乾燥状態に維持することで蒸(発)散量が少なくなるからである。また灌水開始時を pF3.0 から pF2.5 に変えると，土壤が湿潤状態に維持されるので，蒸(発)散量が大きくなり，灌水量が増えている。

以上のように，灌水開始時の pF 値が同じであれば，少量多数回灌漑によって灌漑用水量が削減できるが，施設畑のように高水分状態に保つ場合には，1 回の灌水量が同じであつても必要水量が増加することが分かる。

表1 灌水条件の違いによる水収支各項の差異
Water balance in root zone for all observation periods

灌水開始時の pF	1回の灌水量	総灌水量	蒸(発)散量	土壤水分減少量	上向き補給水量
① 3.0	20.0	64.5	88.3	20.0	7.1
② 3.0	10.0	54.0	78.6	20.6	6.7
③ 3.0	5.0	48.5	73.0	20.4	6.5
④ 2.5	10.0	123.5	129.2	4.2	7.8
実測値	平均17.2	51.7	115.4	16.6	47.0

(mm)

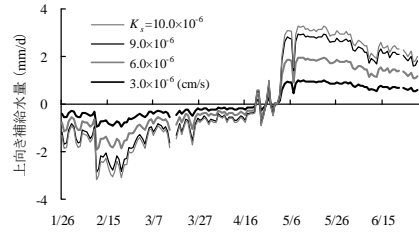


図5 上向き補給水量の計算結果(2006年)
Conclusion of upward soil water flux.

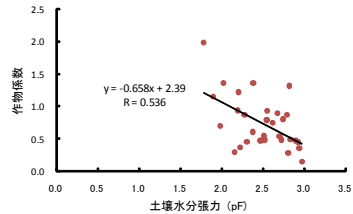


図6 作物係数と制限土層のpF値との関係
Relation between crop coefficient and pF value.

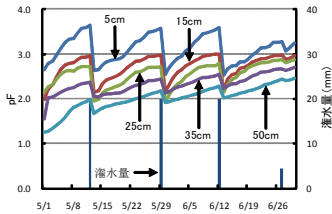


図7 灌水量と土壤水分張力の変化(条件①)
Irrigated water amount and soil water suction.

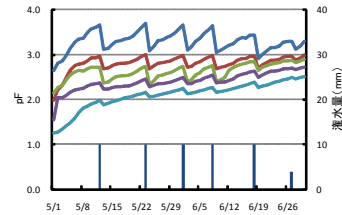


図8 灌水量と土壤水分張力の変化(条件②)
Irrigated water amount and soil water suction.

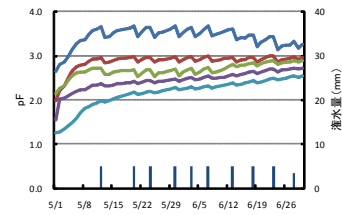


図9 灌水量と土壤水分張力の変化(条件③)
Irrigated water amount and soil water suction.

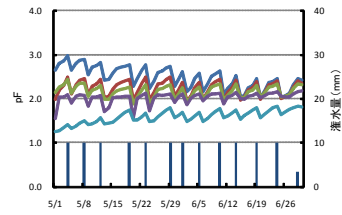


図10 灌水量と土壤水分張力の変化(条件④)
Irrigated water amount and soil water suction.