

点滴灌漑システムにおける滴下位置ならびに設定水分量について

The emitter placement and set-up value on automatic drip irrigation system

○潤井秀和 竹内真一 木下数馬 黒田正治
Hidekazu Urui Shinichi Takeuchi Kazuma Kinoshita Masaharu Kuroda

1.はじめに

点滴灌漑の自動灌水制御に土壤水分計を用いた点滴灌漑システムでは、少量頻繁灌漑により根群域近傍の水分量の調節が可能である。この方式は湿潤域が形成される部分灌漑であるため、節水効果が高いことが最大の利点であるが、蒸発散量に比較して灌水量が少ないと、作物は水ストレスを受けることになる。湿潤域は土性または水分量等によって大きく変化するが、点滴灌漑による栽培の現場ではエミッターの滴下位置やチューブの本数を調節することにより対応されており、その決定には慣行的な要素が多い。そこで本報では、点滴灌漑システムにおける水分計の設定値と滴下位置を変化させ、形成される湿潤域とピーマンの蒸散量や土壤水分状態、根群分布との関係を実験的に検討した結果を報告する。

2.実験概要

実験はビニルハウス内にて、6月24日にピーマン苗を8基の大型ポット（内径69cm、高さ70cm、砂丘砂充填）に定植し、9月3日まで行なった。7月7日以降は、TDR式水分計（CS615）で測定したピーマンの株元近傍の鉛直方向（0-30cm）の体積含水率が表1に示す設定値より乾燥した場合に、自動灌水が行なわれる点滴灌漑システムを用い、水分計の設定水分量に関して検討した。その後、滴下位置を変えた場合の検討を表2の条件で行なった。両方とも夜間に灌水が行なわれないようにタイマーにより制御した。測定項目としては作物の蒸散量（重量法、ヒートパルス法）、土壤水分量（TDR100）、微気象条件、作物パラメータであり、終了時に根群分布を調査した。

3.実験結果と考察

3-1 設定水分量の違いによる検討

図1は点滴灌漑システムの設定水分量を変化させた場合の計器蒸発量と蒸散量の関係を示している。まず、根の伸長をねらい水分量を14%と多めに設定した。その後、以前の研究¹⁾で検討した8%に設定し、最後に10%に設定した。蒸発量が6mm以上の日では、8%の場合に他の条件に比べて蒸散量が低下し、作物体にも水ストレスの兆候が見られた。表3には、各設定水分量の日平均灌水量、蒸散量、蒸発量と灌漑効率を示している。水分量14%では、灌漑水量が蒸散量を上回り、灌漑効率は0.67と低く、根群域より下方への浸透量が多くなった。水分量8%では、蒸散量と灌水量はほぼ同一で、灌漑効率は最も高い値を示した。水分量10%では若干灌水量が多く、効率は高い値を示した。このように設定値を高くすると湿潤域や根群域は拡大し、蒸散量も多くなるが、灌漑効率は低下する。また、設定値を低くすると灌漑効率は高くなるが、湿潤域は小さくなり、蒸散量も低下し、低すぎると作物は水ストレス状態に陥る可能

表1 設定水分量の検討

Set-up value for TDR sensor

設定水分量	期間	滴下箇所	灌水
$\theta = 14\%$	7/7~7/18	株元近傍	1分間
$\theta = 8\%$	7/19~7/28	1箇所	40ml
$\theta = 10\%$	7/29~8/12		

表2 滴下位置の検討

Emitter placement for drip irrigation

滴下点	期間	滴下箇所	灌水
1P	8/13~9/2	株元近傍1箇所	1分間40ml
2P		左右10cm2箇所	30秒間20ml

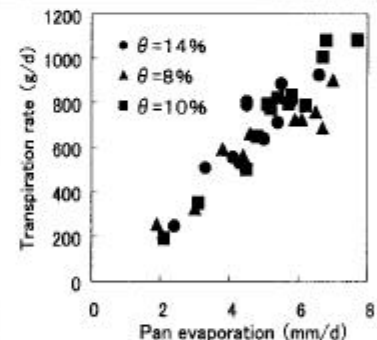


図1 蒸散量と蒸発量の関係
Relationship between Transp and Ep

表3 設定水分量の検討結果

Results of set-up value for TDR sensor

設定水分量	灌水量 (ml/d)	蒸散量 (g/d)	蒸発量 (mm/d)	灌漑効率
$\theta = 14\%$	940	683	4.8	0.670
$\theta = 8\%$	594	617	4.8	0.983
$\theta = 10\%$	954	868	5.8	0.911

性が高くなる。したがって、点滴灌漑システムの設定値は、作物にとって好適な水分状態となるよう、常に蒸散量よりも若干上回る量を灌水されるように設定されるべきである。

3-2 滴下位置の違いによる検討

図2はポット内の土壌水分量の経時変化を各層ごとに示している。8月13日に滴下位置を株元から外側2箇所10cmに変更した(2P)結果、作物より15,20cmにおける水分量が大きく変化した。また、45cm深さにおける体積含水率は、8月14日より10日間で約5%増加し、その後一定状態を示す変化を示した。また採土結果によると、1Pでは株元から10cm、地表面から10cm深さの水分量が根群域全体の6割を占め、2Pでは株元より離れるにつれて水分量が多くなった。図3はピーマンの蒸散量と蒸発量の経日変化を示している。

8月14日より10日間で2Pは1Pに比べて蒸散量の低下が見られた。その後、8月24日より2Pの蒸散量は回復し、実験終了時まで1P,2Pともにほぼ同量で推移した。なお、葉面積には大きな差は生じなかった。表4には実験終了時の根群分布を示している。各個体総根重量は、1Pでは1.40g、2Pでは1.53gと大差がなかったが、1Pでは茎から10cm、深さ20cmまでの範囲に多く分布しており、点滴灌漑特有の根群分布が示された。2Pでは、1Pに比べ茎から20cmの地点において、1.5倍の重量を示し、変更された滴下位置付近に新たな根の存在が確認される。ピーマンが水分を求めて根を伸長させる機能が伺える。これらの結果より、図3における蒸散量の低下は、滴下位置付近に吸水根が少なく、砂丘砂を用いていたため下方への水移動が卓越し、灌漑による水分が吸収されなかったためであると結論づけられる。

以上のことより、滴下位置を変更することにより湿潤域の拡大は可能であるが、滴下位置の決定には根群分布を考慮しなければならないことが明らかとなった。なお、栽培の現場で行なわれている、栽培初期より滴下位置を株元より離れた場合については、本実験とは異なった結果になることが予想される。

4.まとめ

点滴灌漑システムにおける水分計の設定値と滴下位置を変化させ、ピーマンの蒸散量や土壌水分状態、根群分布との関係を実験的に検討した。水分計の設定値は、蒸散量よりも灌水量が若干多めになるように設定されることが理想であり、滴下位置の決定には、吸水に関わる根群分布と土壌の水移動特性を把握することが重要である。本実験の協力者である三上達也氏、藤井牧子氏に感謝します。参考文献 竹内真一ら 点滴灌漑により形成される湿潤域と蒸散量の関係 平成13年度農士学会大会講演要旨集 pp518-519。

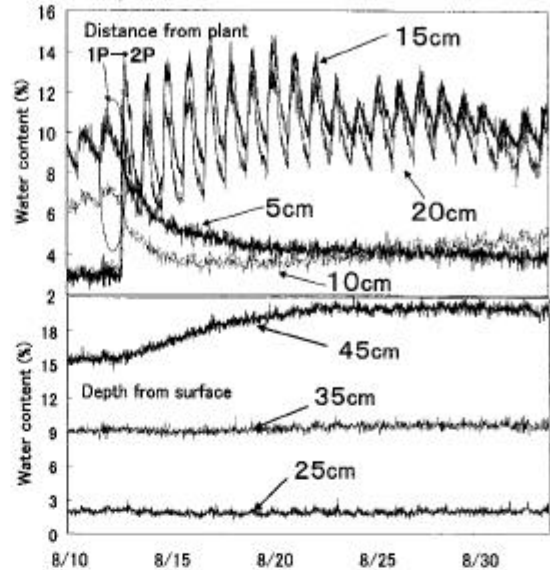


図2 滴下点変更前後の水分量の変化
Time course of soil moisture content in Pot

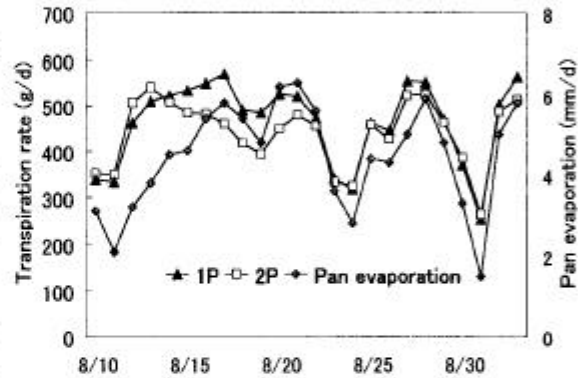


図3 滴下位置の違いによる蒸散量
Transpiration rate under different emitter placement

表4 実験終了時の根群分布:乾燥重量(g)
Root profile of sweet pepper: Dry weight

深さ (cm)	茎からの距離(cm)					
	滴下点1P			滴下点2P		
	5	15	25	5	15	25
5	0.345	0.12	0.104	0.257	0.108	0.036
15	0.304	0.06	0.016	0.175	0.160	0.202
25	0.135	0.16	0.092	0.201	0.179	0.085
35	0.048	0.02		0.046	0.084	