

点滴灌漑システムの灌水方法の比較検討

Investigation of watering method for automatic drip irrigation system

○潤井秀和, 竹内真一, 弓削こずえ, 黒田正治

Hidekazu Urui, Shinichi Takeuchi, Kozue Yuge, Masaharu Kuroda

1. はじめに

点滴灌漑の自動灌水制御に土壌水分計を用いた点滴灌漑システム(Fig.1)は、省力化が可能で少量頻繁灌漑により作物の生長に応じて細かな水管理が可能である。しかしながら、湿潤域が限定される部分灌漑であるため、根群による吸水や吸肥範囲が制限されることになる。そこで本研究では点滴灌漑システムにおいて、形成される湿潤域との関連を調べるため、ピーマンを用いた実証試験を行った。

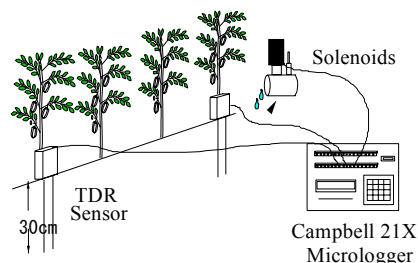


Fig.1 Automatic drip irrigation system

2. 実験概要

ガラスハウス内(砂丘砂充填)にて2003年4月23日から8月4日まで4つの実験区を設け、灌漑実験を行なった。用いた点滴チューブの長さは14m, エミッター間隔30cmで、ピーマンは株間30cm, 畦間90cmで栽培し、土壌表面はシルバーマルチで被覆した。株元近傍の鉛直方向(0~30cm)に設置した土壌水分計(CS615)により算定した体積含水率が、一定の値以下になれば自動的に灌漑が行なわれるようにプログラムを構築した。タイマーにより、夜間灌漑を停止した。4実験区の試験条件をTable 1に示す。1区を基準¹⁾とし、2区は滴下位置を茎から10cm離れた2箇所を設定し灌漑を行なった。3区は湿潤域の拡大をねらい、通常灌漑に加え適時1000mlの補助灌漑も行なった。4区は日1回灌漑を想定している。Fig.2に灌漑制御に用いた水分計の値を示す。測定データは茎内流量(ヒートパルス法)、根群域内の土壌水分、作物データ、灌漑水量、および微気象要素である。本報では茎内流量を測定した7月15日から8月4日の21日間のデータを用いて考察を行なった。

Table 1 Experimental condition

1区	体積含水率が8%以下になれば40ml灌漑
2区	1区の条件を2本のチューブで行なう
3区	1区の条件+50回の灌漑ごとに1000ml灌漑
4区	体積含水率が5%以下になれば1000ml灌漑

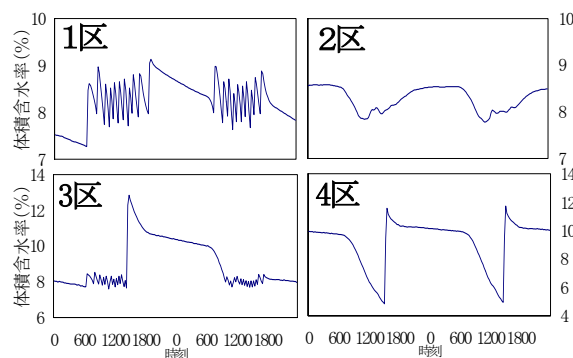


Fig.2 Irrigation controlled by soil moisture sensor

3. 結果及び考察

点滴灌漑により形成される湿潤域は、地表面において、1区20.3cm, 2区54.1cm, 3区22.0cm, 4区39.4cmであり、3区で1000mlの灌漑を行なった場合は30.8cmとなり、湿潤域が約9cm拡大した。Fig.3は8月1~2日の深さ10, 30cmで、先端が株元中心となるように埋設した水分計(CS615)の深さ10, 30cmの水分変化である。10cmの深さでは1区は体積含水率6%でほぼ一定であった。2区は常時11~15%の高い水分量を維持した。これは埋設した水分計の中央部に滴下点があるためである。3区は1000mlの灌漑により14%まで水分量が上昇し、24時間後には7%まで低下したが、その後は一定値で推移した。4区は1000mlの灌漑により水分量が5%から14%まで上昇した。灌漑直後は急激に水分量が低下し、夜間

は昼間よりも緩やかに変化し、24 時間後には 5% まで低下した。浅層の水分量は 2 本のチューブで灌水を行なった場合が最も高い値を示した。

Fig. 4 は各区の茎内流量の一例を基準区である 1 区 (実線) とともに示している。図中の数値はポロメータによる葉の蒸散量の測定結果である。また矢印は灌水の行われた時間を示している。日積算流量は 1 区 865g, 2 区 808g, 3 区 866g, 4 区 806g であった。2 区は 1 区より数時間遅れて灌水が開始するため、蒸散量は低下しているが、灌水開始後にその差は小さくなっている。葉の蒸散量も同様の傾向を示している。3 区では 13:45 に 11 の灌水が行われ、葉の蒸散量が増加したのに対し、茎内流量には大きな変化は見られなかった。4 区では 10:00 以降、1 区に比べて、茎内流量・葉の蒸散量ともに小さな値を示したが、15:00 の 11 灌水に伴い茎内流量は増加した。

Table 2 は試験期間中のピーマンの収量と灌漑水量および茎内流量を示している。1 区および 2 区は灌水量が茎内流量を下回っているが、これは試験開始時の水分貯留量の違いに起因する。1 区は灌水量に対して収量の高い、最も効率の良い結果となっている。2 区は滴下位置から灌水制御用水分計までの距離がそれぞれ 10cm 離れているため、1 回の灌水では水分量が直ちに 8% 以上に回復せず連続して灌水が行われ、夜間における水平方向への水分移動も見られた。収量は最も低い結果となった。3 区は 1000ml の補助灌水を行なったことにより灌水量は 1 区を上回ったが、収量にはほとんど差が見られなかった。なお、3 区は時間経過とともに 1 区に漸近しており、補助灌水の効果は認められた。4 区では、灌水量・収量ともに高い結果となった。実験終了時の根の乾燥重量は 1 区 5.96g, 2 区 5.33g, 3 区 3.42g, 4 区 7.37g であり、葉面積は 1 区 9012cm², 2 区 8743cm², 3 区 7667cm², 4 区 8742.8cm² となり、4 区の根の生長が良好で、3 区は地上部地下部ともに小さな値となった。

4. おわりに

本研究では点滴灌漑システムにおいて、効果的に湿潤域を拡大する方法を検討した。灌水を茎から左右 10cm の 2 本のチューブで行なった場合には、比較的少ない灌水量で湿潤域が拡大したが、収量は低い結果となった。これは灌水のタイミングが好適な状態ではなく、水ストレスを与えた結果である。常に一定の水分量を維持し、一定間隔ごとに 11 の補助灌水を行なった場合は、湿潤域は拡大し、収量も比較的高い値となったが、灌水量は増大した。土壌を乾燥させ、11 の灌水操作を行なった場合には、灌水量・収量ともに高い値を示した。本実験の協力者である村上晃央氏、元村友次氏に感謝いたします。

参考文献：1) 竹内真一ら (2002) 点滴灌漑システムにおける土壌水分計の設置位置について 農士大会要講 pp722-723

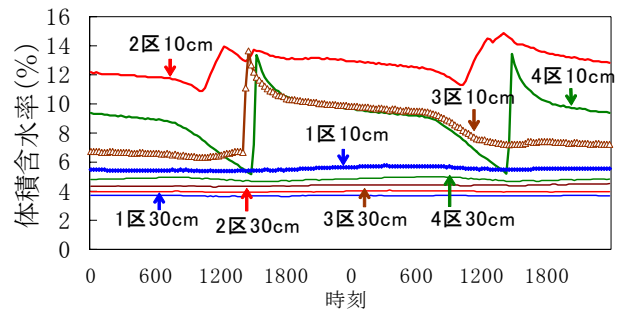


Fig.3 Fluctuation of soil moisture in root zone for each plot

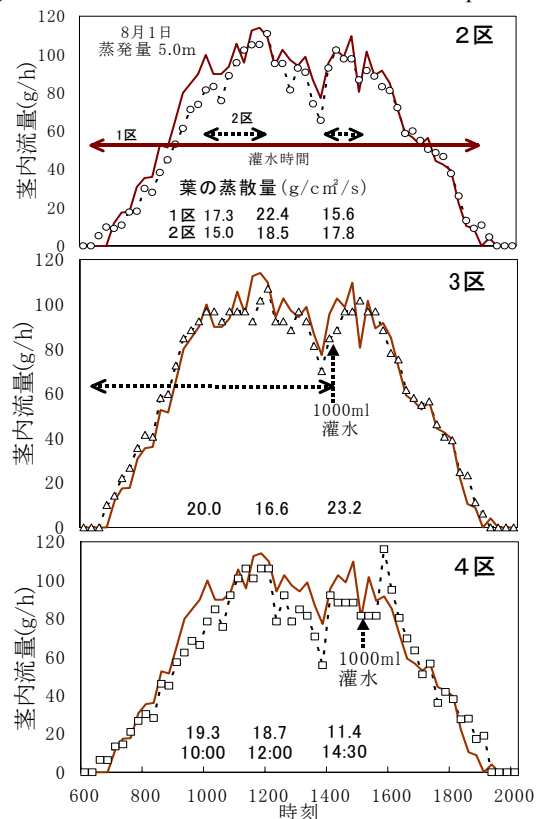


Fig.4 Diurnal change of sap flow rate

Table.2 Yield, irrigation amount and sap flow rate

	収量(g/本)	灌水量(ml)	茎内流量(g)
1区	545	9405	13842
2区	378	10602	11938
3区	542	14301	13705
4区	646	14930	12519