

ピッチャーの周辺土壌への水供給特性

水圏環境評価学分野 永野 華愛

キーワード：節水灌漑, ピッチャー灌漑, 含水比, 土壌水分張力

1. はじめに

水資源が乏しい乾燥地域において、節水灌漑が求められている。数ある節水灌漑のうち、ピッチャー灌漑は、素焼きの壺を使った安価で導入が容易な灌漑方法である。水の入ったピッチャー (Fig.1) を上部の口を出して土中に埋め、ピッチャーから滲出した水が土壌にゆっくり浸み込むことで、降下浸透や蒸発量を抑えて作物に給水する灌漑方法である。しかし、ピッチャー灌漑の有効性を定量的に評価した研究は少ない。そこで本研究では、ピッチャーからの滲出量、水平・鉛直方向に水分が到達する範囲、およびピッチャー周辺の土壌水分を観測し、ピッチャーの周辺土壌への水供給性能を評価する。

2. 研究方法

実験では、全長 26.5 cm (首の長さ 8 cm, 胴体 18.5 cm), 容量 1,200 ml のピッチャーを 4 個使用した。実験に先立ち、ピッチャー内の水位 (以下、水位とする) 差から滲出量を求められるように、各ピッチャーの水位 - 貯留量曲線を作成した。実験圃場は、乾燥地研究センターのビニルハウスを使用し、ビニルハウス内に 3 m × 1 m の圃区を 4 区画用意し、各区画の中央にピッチャーを埋設した。そのうち 2 区画に供試作物として育苗した小松菜を、ピッチャーの周辺に 5 cm × 5 cm の間隔で 60 cm 四方に約 160 株定植した。残りの 2 区画は対照区として何も植えない状態にした。実験開始後、水位が供試作物の根群域を下回った時、ピッチャーに給水した。

各ピッチャーの周辺に、ピッチャーから滲出した水の水平・鉛直方向の到達を調べるために、テンシオメータを 4 本、28 cm, 23 cm, 18 cm, 6 cm の深さに設置した。また、ピッチャー下方への滲出水を観測するため、ピッチャーの底より 10 cm 下に TDR プロブを設置した (Fig.2)。この状態で 23 日間、水位、土壌水分張力 (pF) と土壌水分の連続観測を行った。実験終了後に、ピッチャーによる土壌水分の影響範囲を明らかにするため、ピッチャーを中心とした半径 30 cm の範囲を対象とし、8 方向に 2 cm 間隔で WET センサー (大起理化工業株式会社) を使用して含水率を測定した。

3. 結果と考察

3.1 ピッチャーからの滲出量

Fig.3 に水位、滲出量と pF を示す。横軸より上のグラフは水位と滲出量を表し、下のグラフは pF を表示している。a) と b) 両者とも、滲出量は、約 200 ml/d で安定している。給水後 24 時間内の水位変化は、給水後 24 時間

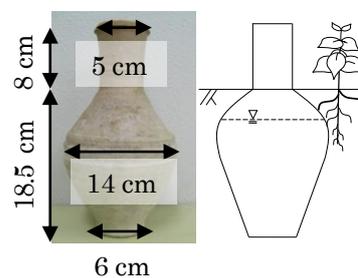


Fig. 1 ピッチャー灌漑

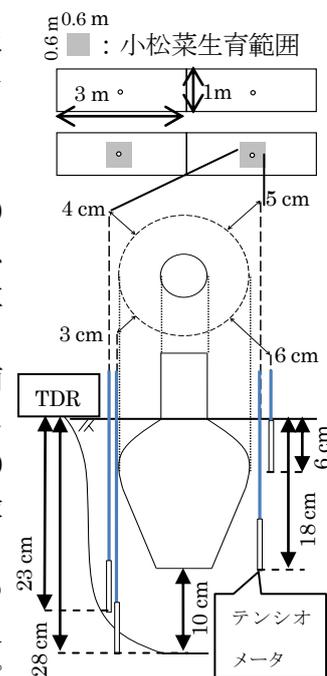


Fig. 2 センサー配置

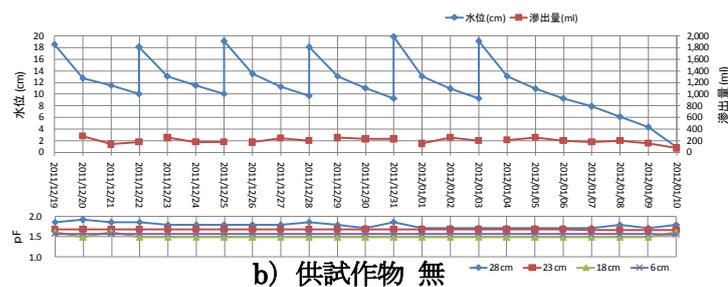
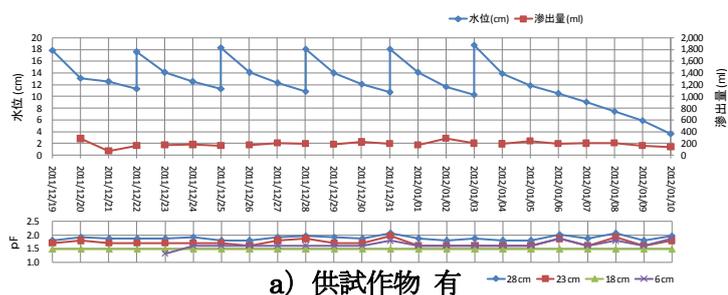


Fig. 3 水位、滲出量と pF

以上と異なり大きい。これは、Fig.1 に示したように、ピッチャーの上部は細く、中部・下部は太いためである。また、pF の値に大きな変化は見られなかった。滲出量の結果と併せて考えると、ピッチャー周辺の土壌水分は一定に保たれていると考えられる。なお、今回の実験の浸潤域内における日消費水量は、供試作物が無い条件で平均 0.96 mm/d、供試作物の有る条件で平均 1.42 mm/d であった。

3.2 下方浸透の有無

Fig.4 に体積含水率を示す。赤色のラインは給水した時間である。体積含水率の増加には、給水との関係はあまり見られなかった。

Fig.3 で示したように、28 cm の深さに設置したテンシオメータの pF は 1.7 ~ 2.2 であった。体積含水率の変化は、供試作物が有る試験区で 2.0 % から 3.5 % に、供試作物が無い試験区は 2.3 % から 5.0 % にそれぞれ微増した。pF と土壌水分含水率の経時変化より、作物栽培試験区での、下方浸透は非常に少ないと考えられる。

3.3 土壌水分と水分到達範囲

Fig.5 に、ピッチャーからの距離と含水率の平均値と変動係数の関係を示した。平均値は、8 方向の含水率の平均である。ピッチャーからの距離が長くなるに従い、平均含水率は減少することがわかった。

供試作物が無いものは、変動係数はほとんど 0.1 以下で、バラツキがほぼない。これは、水平方向において同じ距離であれば、水を均等に土壌へ滲出していたことが示唆される。

一方、供試作物の有る試験区では、変動係数が若干大きく 0.1~0.2 であった。これは供試作物の育苗に使用した栽培用土の混入が原因

であると考えられる。また、供試作物が枯死せずに残った範囲は、ピッチャーから最大 30 cm、最小 20 cm、平均 23 cm であった。この結果も併せると、ピッチャーの水分供給範囲は 22 cm~24 cm と考える。

4. おわりに

ピッチャーからの滲出量はおおよそ一定であり、pF の値に経時変化が見られなかったことから、ピッチャー周辺の土壌水分は一定に保たれていると考えられる。また、28 cm の深さにおける pF と体積含水率の増加があまり見られないことから、下方浸透は少ないと判断される。

土壌水分は、ピッチャーから離れるにつれ減少する。水分到達範囲は、供試作物が枯死せず残った範囲も併せて考えると、22 cm~24 cm であった。以上の結果から、ピッチャーは原始的でありながら、優れた水供給性能を持つことがわかった。

参考文献

- 1) 恒川篤史 編 (2007) : 21 世紀の乾燥地科学 - 人と自然の持続性 -, 株式会社 古今書院, pp. 160 ~163
- 2) Barrow, C. (1987) : Water resources and agricultural development in the tropics, Longman Group, UK, pp. 240~241
- 3) 神谷浩二 (2009) : 鳥取砂丘砂の乾燥特性曲線と水分特性曲線の関係, 日本砂丘学会誌, 第 55 巻 第 3 号, pp. 143~152

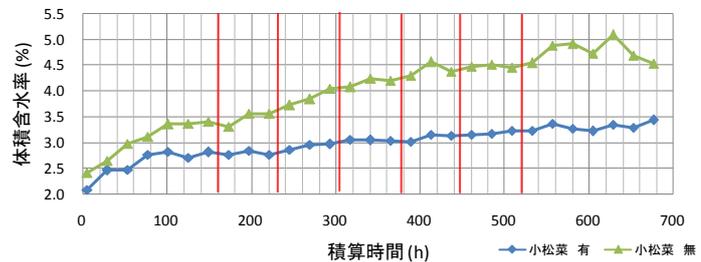


Fig. 4 体積含水率

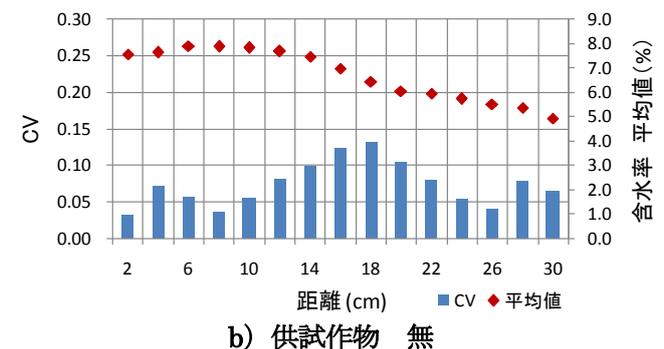
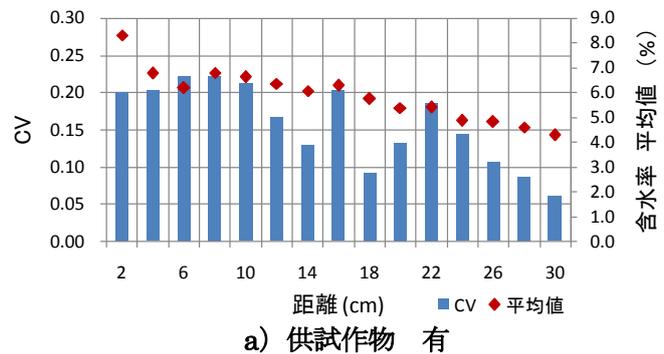


Fig. 5 ピッチャーからの距離と表層土壌の含水率の変動係数と平均値