

縦型負圧差灌漑（VNPD Irrigation）の温度・水分に及ぼす影響に関する考察

（株）日本航空

伊藤 嘉男*

福井大学工学部

正会員

福原 輝幸**

福井大学大学院

学生員

伊藤 雅基**

1. はじめに

現在、世界の水需要は増大しており、その内の約 80%を農業用水が占める。貴重な水資源を合理的に使用するための有効な灌漑技術の研究開発が、21 世紀の地球環境維持および食料危機対策において重要である。

そこで筆者らは、有効な節水方法の 1 つとされる多孔質管を用いた負圧差灌漑法に着目し、独自の改良を加えた。多孔質管は産業廃棄物であるフライアッシュを原材料として作成することにより、安価な製造が可能になった。また多孔質管の設定は施工や管理の観点より、加藤・手島¹⁾や矢部ら²⁾の水平方式に替って、縦置き方式を提案した。

本論文では、アラブ首長国連邦（UAE）において行った土壌給水性能実験（給水実験）より、土壌体積含水率および土壌表面温度の経時変化について、負圧差灌漑と点滴灌漑の比較結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 実験条件

給水実験は、UAE の Ras Al Khaimah 首長国、Hamuraniyah 農場内にあるビニルハウス（7.6m × 33.9m）にて行われる。土壌表層は、砂漠を構成する厚土 0.2m の sandy soil（平均粒径 0.13mm）で覆われる。実験は 2003 年 11 月 18 日より 12 月 20 日まで行われる。

2.2 給水性能実験

給水性能実験の概要を Fig.1 に示す。まず多孔質管を地表面に垂直に設置する。また多孔質管底部より低く設置された貯水槽より、多孔質管に水を供給し、多孔質管および配管内に空気が混入していないことを確認した上で、実験を開始する。また、同じ実験区内に点滴灌漑設備を設置し、3 日に 1 回の間隔で、16 時に 700g の灌水を行なう。

土壌体積含水率 θ は TDR 式水分センサーを用いて、2003 年 12 月 2 日より 8 日まで、毎日 8 時と 17 時に測定する。測定点は多孔質管および点滴灌水点より半径方向に 0.05m 離れた位置とする。

また、土壌表面温度は赤外線放射温度計を用いて、2003 年 12 月 3 日の 7 時から 19 時の間、1 時間毎に測定される。測定点は土壌表面に対して多孔質管および点滴灌水点より 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 および 0.25m 離れた位置とする。

なお、多孔質管の透水係数 k_p は $k_p = 5.17 \times 10^{-8} \text{m/sec}$ であり、設定負圧水頭 P_n は $P_n = 0.2 \text{m}$ とする。

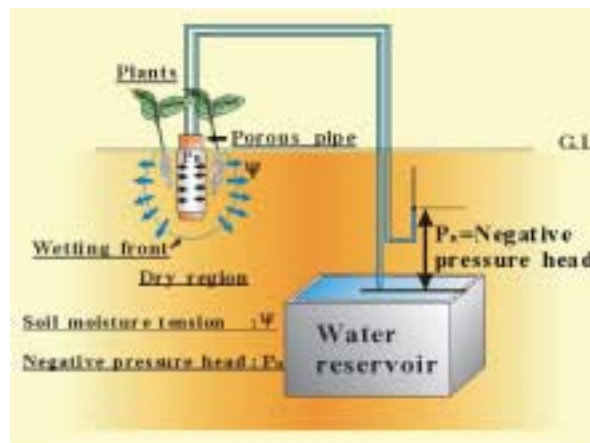


Fig.1 Schematic view and mechanism of VNPD

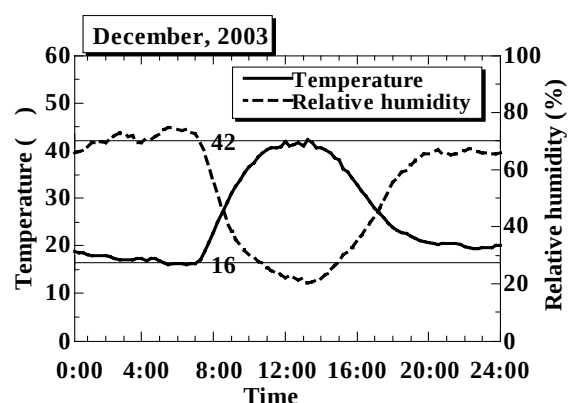


Fig.2 Diurnal variations of temperature and relative humidity

キーワード：節水灌漑, 多孔質管, 点滴灌漑

* 〒140-0002 東京都品川区東品川 2-4-11 JAL ビル TEL 0120-25-8600

** 〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1 TEL 0776-23-0500 (4417) FAX 0776-27-8746

3. 実験結果

3.1 土壌体積含水率

実験期間中のビニルハウス内の平均気温変化，および平均相対湿度変化を Fig.2 に示す．12 月においても最高気温は 42 あり，日較差は 26 もある．

Fig.3 は負圧差灌漑および点滴灌漑に伴う体積含水率の経時変化を示す．一ヶ所当たり，点滴灌漑による灌水は 6 日間に亘り合計 3 回行われ，700g/回である．また負圧差灌漑は日平均 70g の割合で自動的に給水が行われる．

点滴灌漑直後の深さ 0.05m における土壌の体積含水率は，0.2 以上に増加し，その後減少し続け，次の灌水前には 0.1 以下にまで低下する．この原因は，灌水によって湿潤となった土壌表面からの蒸発および灌漑水の重力排水による．それに対して負圧差灌漑の体積含水率は，実験期間中を通して殆ど変化しない．この原因は，多孔質管からの灌水が土壌表面下で行われることにより，土壌表面からの蒸発が抑制されるためである．

3.2 土壌表面温度

Fig.4 に負圧差灌漑土壌および，Fig.5 に点滴灌漑土壌の表面温度の経時変化を示す．

日中の土壌表面温度は，それぞれ灌漑点から離れるに従い高くなり，多孔質管および点滴灌漑点より 0.25m 離れた位置で約 46 および 42 となり 0.05m 離れたそれとは約 10 それぞれ高い．また同じ測定距離では，点滴灌漑の方が負圧差灌漑よりも相対的に温度は低いことが知れる．この原因は，負圧差灌漑に比べて点滴灌漑の方が地表の湿潤面積が大きく，そのために後者の潜熱効果が日中大きくなったためと考えられる．しかしながら日が沈むと土壌表面温度差はなくなる．

4. まとめ

本研究では多孔質管を土壌中に垂直に設置する負圧差灌漑（縦型負圧差灌漑法）方式を提案し，この給水による灌水土壌の土壌体積含水率と土壌表面温度への影響の特徴を，点滴灌漑との比較によって調べた．今後は，給水を断つ要因となっている，空気溜まりの除去技術が重要となる．

なお，本研究は昭和シェル石油環境研究助成財団の補助を受けて行われた．記して謝意を表する．

参考文献

- 1) 加藤 善二・手島 三二：負圧差灌漑の原理と基礎的検討，農土論集 101 pp.46～54（1982）

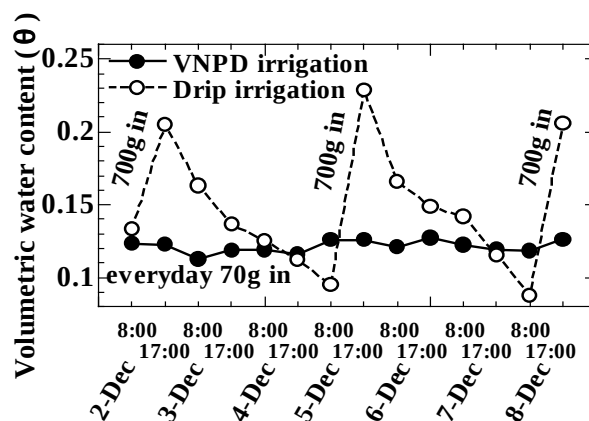


Fig.3 Diurnal variations of soil moisture content

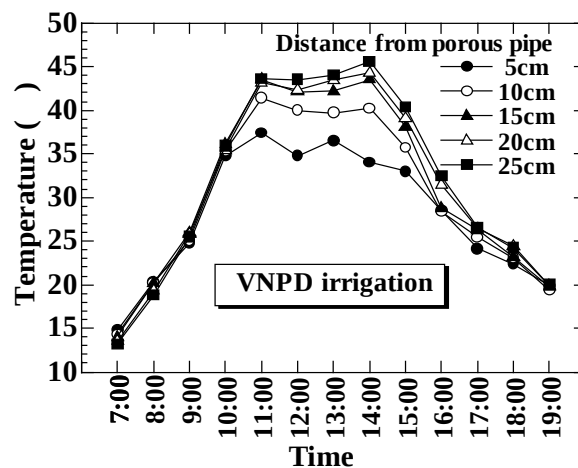


Fig.4 Diurnal variations of soil surface temperature surrounding porous pipe

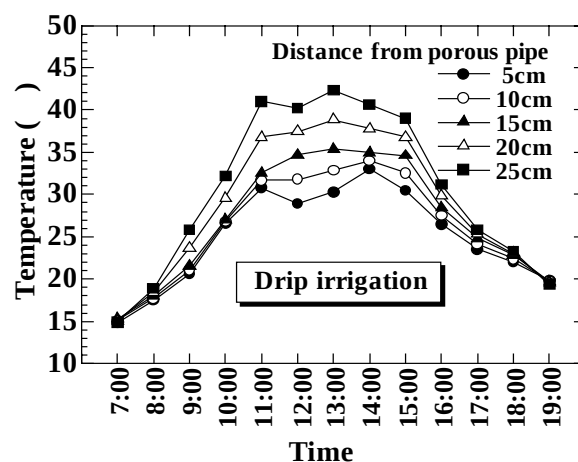


Fig.5 Diurnal variations of soil surface temperature surrounding dripper point