

現場における $pF \sim \theta$ 曲線の迅速推定システムに関する実験的研究

千葉工業大学工学部 学生員 ○蒲澤 崇行

千葉工業大学工学部 学生員 柿添 道義

千葉工業大学 講師 正会員 篠田 裕

1. はじめに

近年、人類は科学と文明の進歩によって多くの環境問題に直面しており、沙漠化の問題もその一つである。この問題に対して、沙漠の砂土壌に保水力を付加して、緑化をめざそうという試みがあるが、その際特に必要となるのは、砂土壌の水分量と植物栽培の灌漑に必要な水分張力の迅速な測定であり、これが本研究を実施するに至った契機である。

2. 目的

本研究の目的は、FDR 式土壌水分計と、EQ テンシオメーターを併用して、砂土壌の水分特性曲線を迅速に求めるシステムを構築することである。すなわち、FDR 式土壌水分計を用いて砂土壌の体積含水率 (θ) を、水分張力 (pF) は EQ テンシオメーターで測定し、その同時観測データから、 $pF \sim \theta$ 曲線 (砂土壌の水分特性曲線) を迅速に得るシステムを構築することを目的とする。

3. 実験概要

(1) 実験装置

水分計センサーを埋設する砂土壌槽は、直径 55 cm 35 cm のライシメーターを使用した。高温・低湿度の環境を得るために、× 深さ装置は、L 型鋼・アクリル板・発泡スチロールを使用した箱の中に入れ、白熱灯、熱風器、除湿器を設置して、温度・湿度を制御した。

(2) 実験方法

予備実験で、FDR 式土壌水分計、EQ テンシオメーター、地温計のセンサーが、相互干渉しないことを確認したので、相互の距離を 5 cm とし、土壌表面から 10cm の位置に水平に埋設した。

さらに、土壌層の地温分布をチェックするために、地温計を土壌表面に設置した。

砂の自然乾燥状態から測定を開始し、水分状態が安定したことを確認した後に、3 の水を 30 間かけて霧吹きで一様に噴霧して、湿潤 (吸水) 過程を作った。乾燥 (脱水) 過程を現出させるため、200W のライトの輻射熱、熱風送風器を用いて加温し、除湿器 (ロサル) で低湿度状態を維持した。水分移動状況をセンサーからの信号をモニターすることでチェックし、データロガーに記録した。記録したデータは、コンピューターに取り込み、別途実施したキャリブレーションによって得られた係数を用いて、校正・解析した。

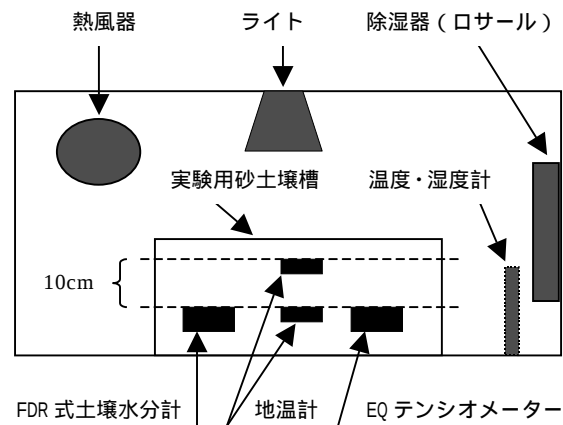


図1 実験装置概要図

キーワード：水分特性曲線 体積含水率 水分張力 FDR 式土壌水分計 EQ テンシオメーター

連絡先：〒275-0016 習志野市津田沼 2-17-1 TEL 047(478)0474 FAX 047(478)0474

4．実験結果および考察

図2は、ライシメーター周辺の気温・湿度そして砂土壌表面と深さ10 cmの位置の地温の変化を示したものである。

平均気温 40.8、平均湿度 9.6%、地表面の平均地温 57.5、深さ10 cmの平均地温 41.8 であった。

FDR 式土壌水分計とEQ テンシオメーターによって得られた体積含水率と水分張力の変化を図3に示す。

30 分間かけて水分を与えて湿潤過程に入ったが、乾燥過程への移行の時間は、 θ と pF では異なった。 pF 値が、実験開始から2時間後に大きく変化していることや、 θ が5%～9%の範囲で変化していることから、低水分量領域内の実験となったことがわかる。

図4は、図3で得られた θ と pF 値のデータの組み合わせを、吸水過程と脱水過程に分けてプロットし、砂土壌の $pF \sim \theta$ 曲線の形に表したものである。湿潤過程と乾燥過程の境界が明確でないこと、 θ と pF のそれぞれのセンサーの応答速度に違いがあること、水分の浸潤線が、均一に降下しなかったのではないかと、などが影響して、やや不自然な点も見られるが、何とか使用出来そうな $pF \sim \theta$ 曲線が得られた。

5．おわりに

今回の実験条件では、 pF 値を水分計の測定限界である 4.0 近くにするために 120 時間を要した。迅速とは呼べない時間かとも思う。沙漠では、日中は 3～4 m/s の風があることもめずらしくない。温度・湿度を乾燥地なみに維持しても、風速を制御することが出来なかったので、乾燥過程に時間がかかったとも考えられる。

6．今後の課題

θ と pF 値の乾燥過程への移行が同一でない原因として、砂土壌に対する給水が不均一で、浸潤線が同時にセンサーに到達しなかったことと、水分計センサーの感応速度の差によることが考えられる。今後、加湿（給水）の方法を、さらに工夫していきたい。

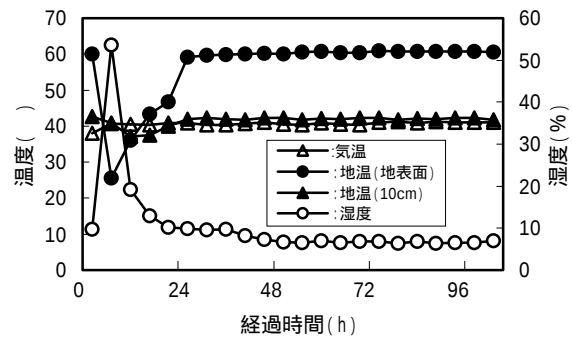


図2 装置内の温度・地温・湿度

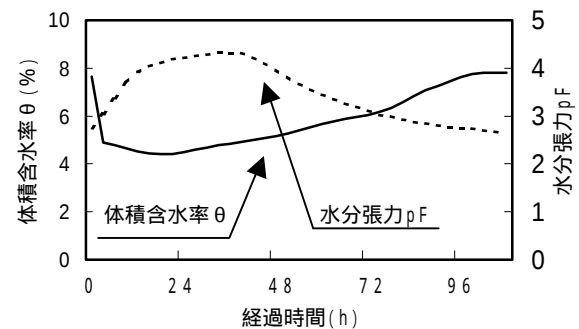


図3 体積含水率 θ と水分張力 pF

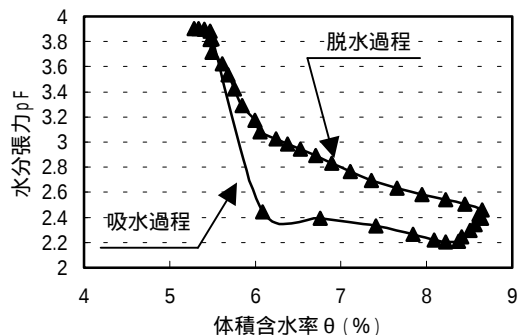


図4 砂土壌の $pF \sim \theta$ 曲線