

(II-95) 沙漠における点滴給水による土壌中の水分分布測定

千葉工業大学大学院 学生員 ○関口 知也
千葉工業大学工学部 学生員 赤嶺 俊宏
千葉工業大学 講師 正会員 篠田 裕
千葉工業大学 教授 F会員 高橋 彌

1. はじめに

沙漠では土壌中の水分が蒸発すると、土壌溶液中の水分だけが蒸発し、塩分が土壌表面に残る。また蒸発による水分不足を補うために多量の灌漑を行うと、逆に塩類集積の進行を促進し、土壌表面の荒漠化を促す結果になる。今日では塩類集積現象を最小限に抑制するために、少量の節水灌漑を行うことが重要とされている。従って本研究では、草炭を混入し、少量点滴の土壌中における水分の移動を把握するために、現地沙漠土壌中の水分移動形態の観測を行い、沙漠砂と草炭混入時の相違について検討を行う。

2. 実験概要

2-1. 現地実験

平成10年8月14～19日にかけて、中華人民共和国蘭州近くの沙坡頭（ゴビ沙漠南東騰格里沙漠）の現地実験場において（図1）点滴灌漑実験を行い、予め鉛直軸上に埋設したFDR（Frequency Domain Reflectometry）式土壌水分計での土壌水分量を測定し、SK型圧力式テンシオメーターで土壌中のサクシオン変化の把握を試みた（図2）。実験は現地沙漠砂のみと地中深さ10cmまで草炭を3wt%一様に混入した場合の二種類の土壌で、同時に2ℓ/hを30分点滴し測定を開始した。また72時間後にも同様の点滴を行い土壌中の水分移動および土壌特性の比較を行った。



図1. 中国地図概要

2-2. キャリブレーション

多量の塩分を含む現地土壌に電気伝導率の異なる現地水を使用する実験においてはキャリブレーションが必要であるため（木下：1997）、持ち帰った沙漠砂に蒸留水を加えた場合と、現地水を加えた場合の2条件で実験を行った。センサーは1本使用し、現地の砂に少しずつ水を加えながら測定を行った。測定開始後1分毎に連続測定し、約100分後の数値をプローブ出力とし、サンプリングを行った。100ccの試料円筒を使用し、110℃で48時間炉乾燥を行い体積含水率を求めた。試験方法はJIS A 1203およびJSF 121に準じて行った。これらのデータを基に、キャリブレーション曲線を作成した。（図3）図中の曲線の近似式を以下のように決定し、FDRの実験値（出力V）の変換を行った

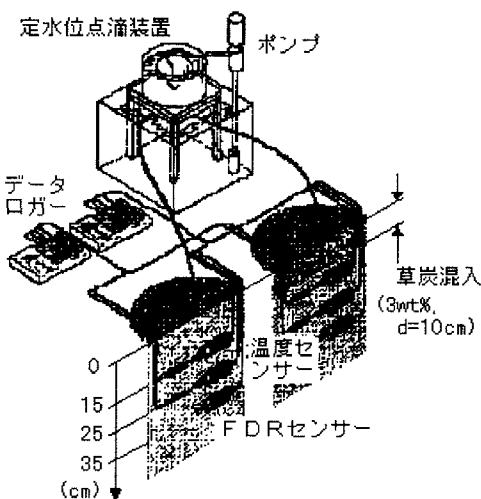


図2. 点滴システム概略図

キーワード：草炭，FDR式土壌水分計，SK型圧力式テンシオメーター，水分特性曲線

連絡先：千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学土木工学科，TEL 047-478-0446 FAX 047-478-0474

①現地水の場合 $\theta = -179.77V^3 + 222.81V^2 - 24.819V + 1.7093$

②蒸留水の場合 $\theta = -40.014V^3 + 26.374V^2 + 49.128V - 3.9929$

V : プロープ出力 (V) θ : 体積含水率 (%)

3. 研究概要

実験では測定機器を鉛直方向に埋設したために、キャリブレーションにより変換した体積含水率を用いて一次元で解析を行い、水分移動コンターマップ（時間変化一体積含水率の分布）を作成し（図4、5）、時間変化に伴う土壌中の水分移動の把握および草炭混入、無混入との比較を行った。さらに現地沙漠土壌における体積含水率の変化とテンシオメーターで測定したサクシオン値（圧力水頭）との関係から、水分特性曲線を導き（図6）、草炭混入による土壌特性の変化を抽出した。

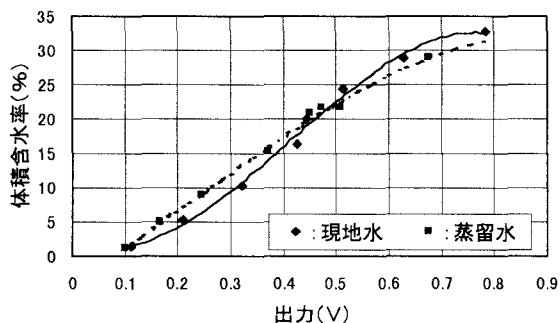


図3. FDRキャリブレーション曲線

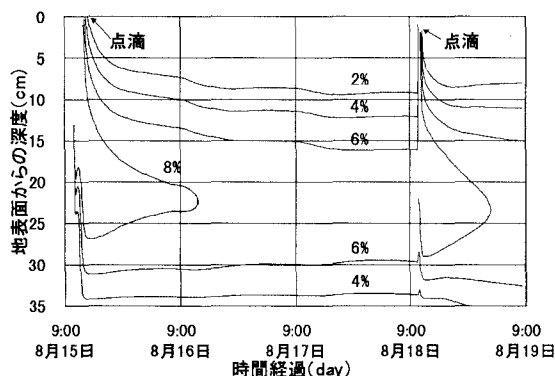


図4. 水分移動コンターマップ（無混入）

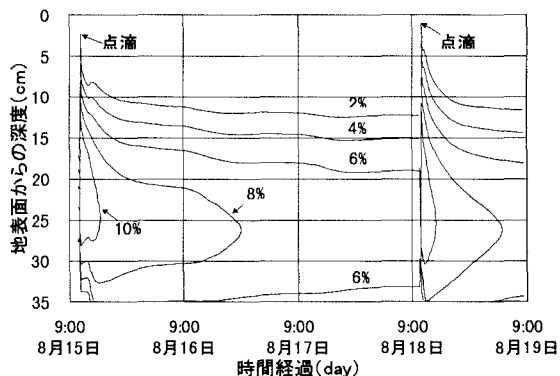


図5. 水分移動コンターマップ（草炭混入）

4. 実験結果および考察

この結果、図4、5では明確に草炭の効果が出ていないようである。その理由としては、実験を行う数日前に降雨があったために、現地実験の沙漠土壌が湿潤状態であったことなどが考えられる。図6からは、飽和体積含水率が大きくなり、同一の体積含水率に対してサクシオン値が大きくなっていることから、草炭を混入することによって保水力が向上したと考えられる。しかし、サクシオンを測定した圧力式テンシオメーターは、温度変化によりその影響を受ける。この変動成分は、今回の実験では完全にキャンセルできなかった。

5. 今後の課題

現地実験における土壌中の水分移動把握のシステムを、今回の実験ではほぼ確立することができた。図6では、温度による影響を若干考慮しているが、温度補償システムを明確にすることで、より信頼性のある水分特性曲線を求めることが可能になると考えている。これにより草炭を混入する事による土壌の特性値の変化を定量的に把握できるものと考えている。

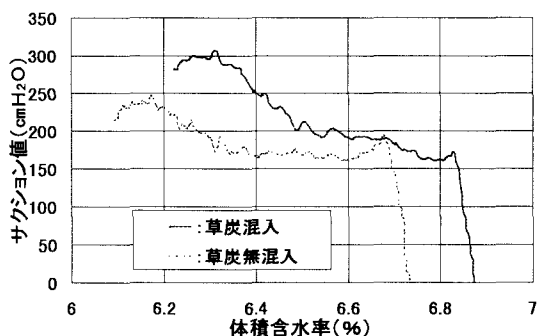


図6. 水分特性曲線