

吸水性ポリマーを混合した豊浦砂における蒸発過程の色水を用いた観察 Colored water evaporation in Toyoura sand with absorbent polymer

平中淳¹・佐藤駿介¹・山下祐司¹・宮本輝仁²

¹筑波大学・²農研機構農村工学研究部門

要旨(Abstract) :

作物残渣由来の吸水性ポリマーと豊浦砂を混合充填したカラムを色水で飽和し、その蒸発量の経時変化および色素の移動の様子から、吸水性ポリマーを含んだ土壌の蒸発過程における水移動を明らかにしようと試みた。また、同試料の水分保持曲線と透水係数から、吸水性ポリマーが豊浦砂の土壌物理性に与える影響を確認した。

キーワード：塩類集積，色水の蒸発，吸水性ポリマー，水分保持曲線

key words: salt accumulation, colored water evaporation, absorbent polymer, water retention curve

1. はじめに

化学的な土壌劣化の1つである塩類集積は、灌漑水や地下水に含まれる塩あるいは散布肥料が土壌中に過剰に残留することで引き起こされる。塩類集積は土壌の水分蒸発によって進行することから、様々な吸水性ポリマー（以下、保水剤）の蒸発抑制効果がこれまで検討されてきたが、保水剤を施用した土壌における水移動を可視化した研究は限定的である。そこで本研究では、作物残渣由来の保水剤と豊浦砂を混合充填したカラムを塩水に見立てた色水で飽和させ、その蒸発量の経時変化を測定するとともに、色素の移動を観察することで、その水移動を明らかにしようと試みた。加えて、保水剤を混合した豊浦砂の水分保持曲線と透水係数から、保水剤が豊浦砂の土壌物理性に与える影響を確認した。

2. 方法

(1) 実験試料：豊浦砂は市販のものを未処理で使用した。作物残渣由来の保水剤はEFポリマー（EF Polymer 株式会社，以下、EFP）である。色水はブリリアントブルー

FCF（富士フィルム和光純薬株式会社）を脱イオン水へ溶解させて0.1 g/Lとした。

(2) 含 EFP 豊浦砂の土壌水分特性：砂に対する EFP の重量割合を 0wt%（対照区），0.5wt%，1.0wt%とした試料を 100 cm³ サンプラーに充填した。試料を毛管飽和した後、砂柱法と加圧板法で pF 3.0 まで、pF 3.5 以上は水ポテンシャル測定装置（WP4-T）で計測して水分保持曲線を作成した。

(3) 含 EFP 豊浦砂の透水性：砂に対する EFP の重量割合を 0wt%～10.0wt%とした混合試料の透水係数を変水位法で測定した。

(4) 含 EFP 豊浦砂の蒸発実験：高さ 30 cm，幅 7.5 cm，奥行き 1.0 cm の透明なアクリルカラム（以下、カラム）に色水を入れた後、水中沈降法でまず豊浦砂を高さ 15 cm まで充填し、その上に EFP 混合試料（0wt%，0.5wt%，1.0wt%）を高さ 28 cm まで充填した。カラムを電子天秤に載せ 10 分ごとに重量を自動計測して水分蒸発量を決定した。カラムの側面をカメラ撮影して色素の空間分布の経時変化を観察した。室温は約 22 度であった。実験は約 1 ヶ月間行った。

3. 結果と考察

Fig. 1 に水分保持曲線を示す。プロットは実験結果, 点線は SWRCFit (Seki, 2007) で推定した van Genuchten モデルの結果である。EFP を混合することで毛管飽和時における体積含水率は高まり, 空気侵入値は低下した。また, 低ポテンシャルから高ポテンシャルへの変化に対してフィッティングカーブの傾きがより緩やかとなった。

Fig. 2 は EFP 混合割合に対する飽和透水係数の変化を表している。EFP 混合割合が高くなるほど透水性は低くなった。濃度 1% 以上では減少割合がより大きくなった。

Fig. 3 は累積水分蒸発量の経時変化である。約 12 日目までは対照区よりも EFP 混合区の蒸発速度が大きかった。その後, 対照区では蒸発速度がほぼ一定に保たれたが, EFP 混合区の蒸発速度は低下していったために累積蒸発量が逆転し, 実験範囲内では EFP 割合が高いほど総蒸発量は低くなった。

Fig. 4 は実験開始 25 日後のカラムの様子である。対照区において水分が蒸発したとみられる土中で色素の色は見られず土壌表層に色素の濃縮した跡が見られた。また, 湿潤/乾燥の境界線 (以下, 乾燥前線) は水平であった。一方 EFP 混合区では, 土中に色素の色がまばらに見られ, 土中に水分が残留していること, 乾燥前線が単調に下方へ進行していないことが示された。

4. おわりに

EFP 混合豊浦砂における蒸発過程での水移動を明らかにする目的で, 色水を用いた水分分布および蒸発量の経時変化を実験的に評価した。EFP の存在は実験開始直後では水分蒸発をわずかに促進し, 時間の経過とともに蒸発抑制効果が現れた。土中の乾

燥はまばらに進行した。

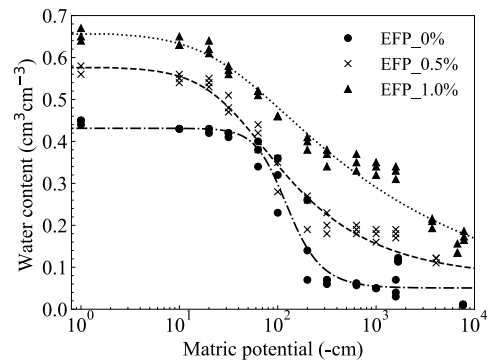


Fig.1 含 EFP 豊浦砂の水分保持曲線.

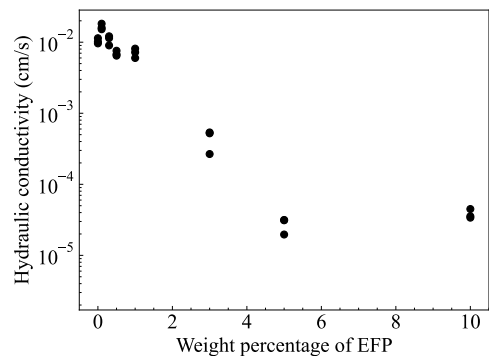


Fig.2 EFP 混合割合に対する豊浦砂の透水係数.

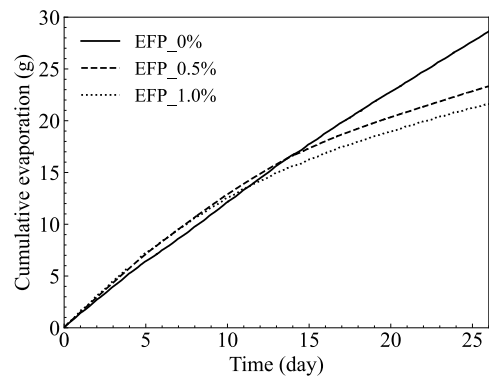


Fig. 3 累積水分蒸発量の経時変化.

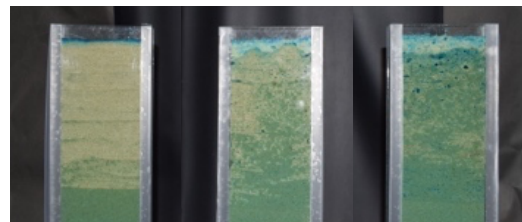


Fig. 4 実験開始 25 日後のカラムの撮影写真 (左から EFP 混合割合 0%, 0.5%, 1.0%) .

参考文献 Seki,K. (2007) Hydrol. Earth Syst.Sci.Discuss.,4:407-437.