

土のキャピラリーバリアを利用したかんがい水の効率的な利用

Effective use of irrigation water produced by capillary barrier of soil

星野麻衣子*・○傳田彩**・森井俊広***・藤巻晴行****・井上光弘*****

Maiko HOSHINO, Aya DENDA, Toshihiro MORII, Haruyuki FUJIMAKI and Mitsuhiro INOUE

1. はじめに

砂層とその下部に礫層を重ねた土層は、互いの水分保持特性の相対的な違いにより、キャピラリーバリア (Capillary barrier: CB) 機能を発揮する。降雨あるいは地表面かんがいにより浸潤が生じると、この機能により、砂層と礫層の境界面の上部で浸潤水が保持・貯留され、さらに下方の礫層への水分移動が抑制される。かんがい水を不必要に下層へ浸潤させることなく、有効に植物生育に供することができるため、節水の効果をもつ。CB は、また、下方にある地下水からの毛管上昇を遮断することから、地下水からの供給に由来する塩分集積を抑制することができる。礫材は現地では比較的簡単に入手でき、特別な技術や知識がなくても礫層を敷設することができる。自然材料である礫は長期にわたって劣化することがなく、環境調和性に優れているといった利点も合わせもつ。

本研究では、このような土の CB 機能による根群域の保水性向上と地下水からの塩水侵入阻止の機能を圃場実験に基づいて明らかにする。CB 機能を、広く、条件不利地における新たな農地開発に適用するとなると、圃場全面に礫層を敷設する必要が生じ、工事費用と時間は多大なものとなる。この問題を解決するには、植栽位置の直下に円盤状の礫層を部分的に敷設する方法が効果的である。本研究では、上記の圃場実験に続き、部分敷設した礫層での CB 機能を、圃場での地表点滴かんがい実験により調べる。

2. CB 機能による保水性向上と塩水侵入阻止

図 1 の上段に示すように、ビニールハウス内で、原地盤 (砂地盤) を 30cm 程度掘削したのち、内寸 L600×W400×H300 のコンテナボックスを直列状に配置し、実験プロットを準備した。コンテナボックスは、下部位置でビニールホースにより連結し、定水位給水ボックスにつないだ。定水位給水ボックスからは、ボールタップを利用して、一定水位の地下水をコンテナボックスに独立に供

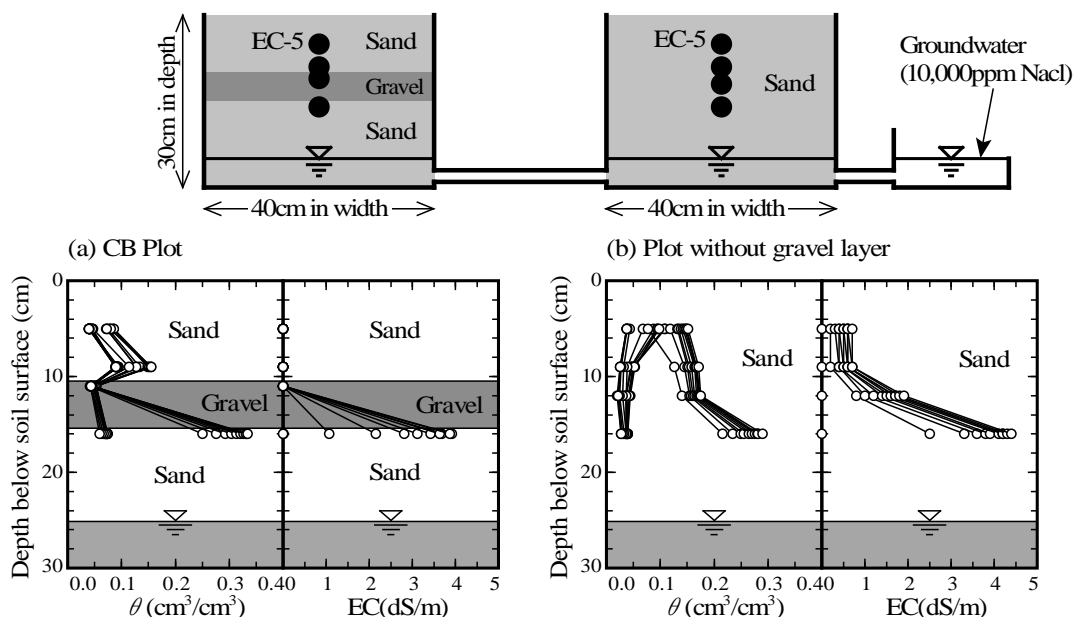


図 1 圃場実験により観察された CB 機能による保水性向上と塩水侵入阻止

*前橋市 Maebashi City, **長野県農政部 Nagano Prefectural Government, ***新潟大学農学部 Niigata University, ****鳥取大学乾燥地研究センター Tottori University, *****鳥取大学名誉教授 Prof. Emeritus, Tottori University
 キーワード: キャピラリーバリア, 畑地かんがい, 塩分集積

給できるようにした。コンテナボックスを設置したのち、底面から厚さ 15cm まで砂を埋め戻し、次いで、図 1 の上段に示す左側の試験区では、厚さ 5cm に礫を敷設し、残りの厚さ 10cm には再び砂を埋め戻した。右側の試験区では、引き続き同じ砂を投入し埋め戻していった。これらの試験区を造成したのち、播種後 10 日経過したミズナを移植した。

ミズナを移植したのち、23 日間にわたって、前日の蒸発量に相当する水量を毎朝定刻に表面かん水した。その後、この表面かん水に加えて、定水位給水ボックスより、10,000ppm の塩水を各試験区に供給し、20 日間継続した。図 1 の下段に、これらの期間における体積含水率 VMC および電気伝導度 EC の深さ方向の分布の変化をまとめる。礫層の上部で VMC が高くなっており、地表かん水された水分が有効に貯留されていること、ならびに、EC の分布変化から、地下水から上昇してくる塩水が礫層により完全に阻止されていることが確認できる。CB 機能が発揮され、根群域の保水性向上と地下水からの塩水侵入阻止を確実に実現できると判断される。

3. 部分埋設した礫層により発揮される CB 機能

礫層を根群域程度の深さに敷設することにより、地表面からのかん水を貯留でき、効率的な節水農業が可能になる。しかし、礫層を圃場の全面に敷設すると、その工事費用と工事に要する期間は莫大なものとなる。このため、礫層の敷設範囲を植物の根群域に見合った大きさに限定することが現実的となる。その場合、礫層上部で集積された土中水が側方へ逃げ、植物への利用効率が低下してしまう可能性がある。このような限定された大きさの礫層における土中水分の保水・流動特性を調べるため、図 2 の上段に示すように、直径 20cm および 40cm の礫層を深さ 20cm に敷設し、連続した点滴かんがい条件での土中内の VMC を測定した。

図 2 の下段の試験結果からわかるように、今回設定した礫層の規模と敷設深さの範囲では、かなり長期の連続したかん水条件でも、効果的に浸潤水が捕捉される。この機能は、かん水量とその時間、土の不飽和水分特性あるいは粒度特性、敷設深さと礫層の半径に支配されるため、数値実験の導入を含め、今後、継続的に検討を進めていく必要がある。

4. まとめ

乾燥・半乾燥地域は、太陽エネルギーが豊富で農業生産力は潜在的に大きい。それを制約するのが希少な地表水資源と塩分集積による土壤劣化である。本研究の成果は、当該地域のかんがい農業の進展に貢献できると期待される。現地の農家や農業・環境団体によって手軽に造成でき、かつ自然材料のみを用いるため、環境負荷が小さく持続的である点が、優れて現代的な説得性をもつ。

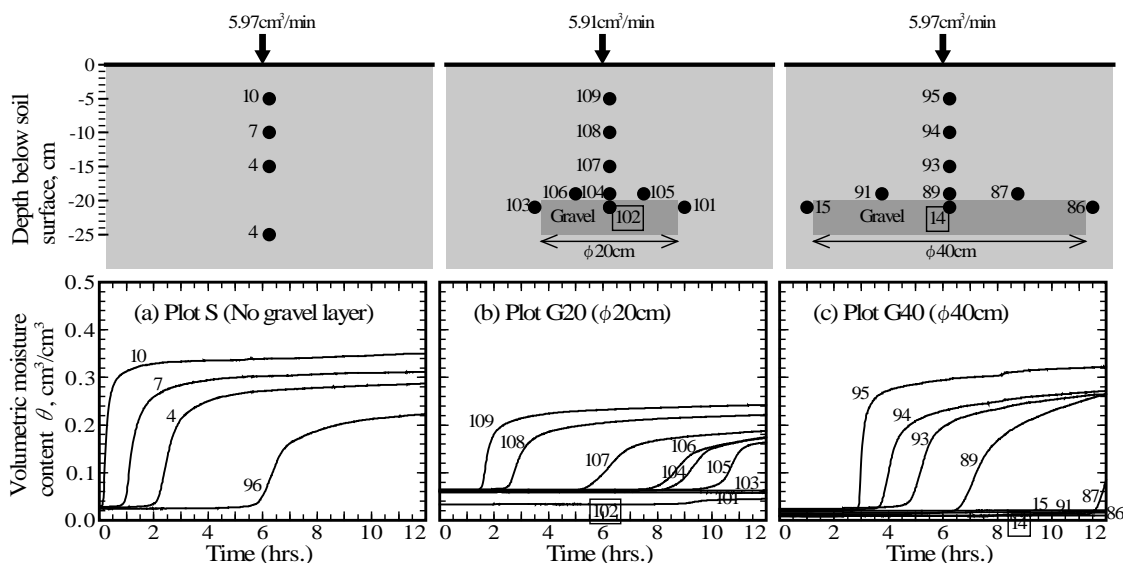


図 2 地表点滴かんがい条件下での部分敷設された礫層周辺の土中水分の動き