

熱エネルギーを利用した水蒸気移動促進による沙漠緑化 技術に関する基礎的研究

Enhancing vapor flow in soils using thermal energy for
desert greening technology

○ 阿栄* 斎藤広隆* 井上光弘**

○ Arong* Hirotaka Saito* Mitsuhiro Inoue**

1. はじめに

乾燥・半乾燥地域では、広い範囲で塩類集積問題が発生している。塩類集積の防止と改善法として、多くの技術が開発されている。その中に、根群域に礫などの間隙の大きな材料を埋没させ、塩分濃度の高い地下水の上昇を抑制する方法（毛管遮断）が使われている。この毛管遮断は水分も同時に遮断するため、毛管上昇による表層土への水分供給も抑制してしまう。本研究は、乾燥地に豊富な熱資源を利用し、礫層下端に熱源を加え、人為的に温度勾配を作ることによって、遮断された液状水から水蒸気を促進させ、塩分濃度の低い水を表層植生に供給する新たな緑化技術を開発するための、基礎実験として行った。

2. 研究目的

本研究は

- ・毛管遮断に用いる礫層の埋設位置・厚さが毛管遮断に与える影響
- ・土中温度が水蒸気移動促進に与える影響を調べる二つのことを目的とした。

3. 研究方法

実験試料は標準砂の豊浦砂と 4.25～8.50mm の礫を用いた。実験は計 3 種類行った。カラムは高さ 2cm, 5cm のアクリルカラムを積み上げ、それぞれの風乾した試

料を所定の乾燥密度で均一に充填し、上端は大気に開放し、下端から 0.01mol/L の NaCl 溶液を供給した。地下水位は礫層下端から 12cm 離れた所に設置した。以下各実験の概要を示す。

実験 1：毛管遮断実験

実験 2：水蒸気移動促進実験（礫層に砂なし）

実験 3：礫層厚 6cm の時の水蒸気移動促進実験（礫層に砂あり）である。

実験 3 では実験一の結果に基づき礫層厚さを 6cm とした。NaCl 溶液を 24 時間供給した後、礫層下端から 1cm の位置にセラミックヒーターを挿入し、カラムを断熱材で巻いた。土中温度変化、また熱の損失を確認する為、熱電対を土中と断熱材の外壁につけた。温度のデータはデータロガー CR1000 を用いて収録した。加熱温度はそれぞれ 30℃と 50℃とした。実験の概要図を図 1 に示す。(実験 2 では、礫層上端にろ紙と蓋を載せた)

4. 結果と考察

実験 1：すべての実験において、体積含水率と電気伝導度の挙動が相互対応していることが確認された。礫層厚さが 2cm と 6cm の時の体積含水率の深度分布を図 2 に示す。2cm の時、完全には毛管遮断ができ

* 東京農工大学大学院連合農学研究科

United Graduate School of Agricultural Science Tokyo University of Agriculture and Technology

**鳥取大学乾燥地研究センター Arid Land Research Center, Tottori, University

キーワード：沙漠緑化,熱エネルギー,土中水・溶質・熱同時移動,土中水蒸気移動

なかったが、礫層の上端部では礫層がない時の同じ高さの水分量よりが低くなっていることが分かった。カラムを充填する際、礫層中に落ちた砂が間隙を部分的に埋めたことが原因だと考えられる。礫層を厚くすると、毛管遮断の効果がより鮮明に表れ、電気伝導度にも同様の傾向が見られた。また、礫層を地下水位から近い所と比較的に離れた所に埋設して観測した結果、埋設位置関係なく、礫層厚さが4cm以上であれば、毛管遮断ができることが確認された。

実験2：加熱12時間後、ろ紙は濡れ、重さが1g増加したとともに、礫層の中では多くの水滴が発生した。砂が礫層に落ちない条件では、水蒸気移動促進は可能であることが確認できた。

実験3：礫層厚が6cmの時、礫層上部において、水分量も電気伝導度の変化も見られなかった(図3)。これは砂が礫層に落ちない実験2と比べ、間隙が部分的に砂に埋まれてしまい、水蒸気の移動空間が減少したことと砂の障害で水蒸気移動速度が低下したことが原因だと考えられる。また、加熱温度が30度と50度の2ケースにおいて、大きな違いが出なかったが、今後は水蒸気移動空間を増加させる工夫が必要と考えられる。

5. 結論と今後の課題

礫層を地下水位から12cm離れた所に設置し、24時間溶液供給する場合、礫層に砂が落ちる場合でも、礫層厚さ4cm以上であれば埋設位置関係なく、毛管遮断ができる。土中温度を制御することで水蒸気移動促進が可能であること。ただし、礫層に落ちる砂は水蒸気移動促進の障害し、水蒸気移動速度を低下させる。

今後、溶液濃度、加熱温度、礫層上端条件など実験条件を変えた実験数を増やすことと、水蒸気をもっと植物の根茎に近い領域に送り込む工夫が必要と考えられる。

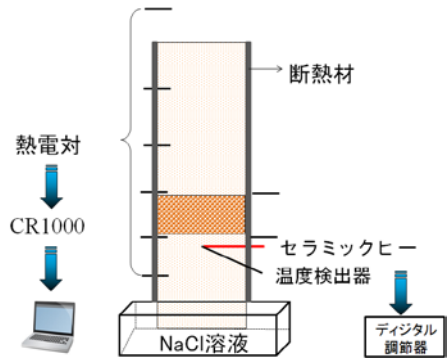


図1 実験3のカラム実験概要図

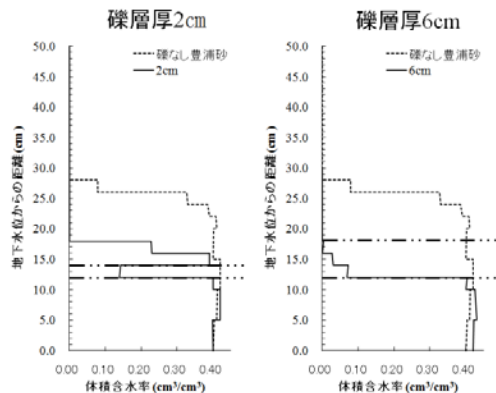


図2 礫層厚が2cm,6cmの時の体積含水率深度分布

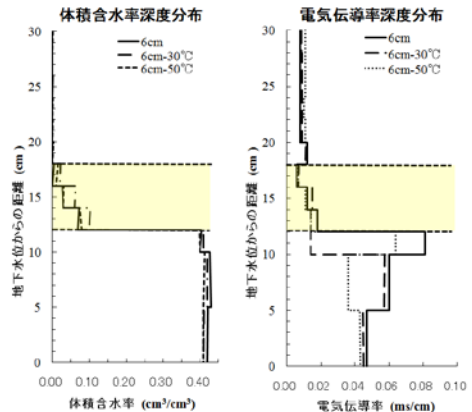


図3 熱源を与えた後の体積含水率深度分布 (礫層厚が6cmの場合)

引用文献

井上光弘(2001)：乾燥地の経済的、持続的農業技術の発展，農業土木学会誌，5，pp69