

河道砂州表層の鉛直水輸送に関する現地観測

名古屋大学工学研究科 学生員 ○紘澤成希
 名古屋大学工学研究科 学生員 片貝武史
 名古屋大学工学研究科 正会員 鷺見哲也
 名古屋大学工学研究科 フェロー 辻本哲郎

1. はじめに

環境への関心の高まりとともに、河川の水質への注目も増している。そのような中で、河道砂州には水質浄化機能があるといわれ、近年様々な視点から砂州内の水物質循環に関する研究が行われている。それらの研究によって、伏流水は砂州内を流下していく過程で、水質が変遷していくことが明らかになってきている。砂州内の水の流れには、水平方向の流れだけでなく、伏流水面上の不飽和層内での鉛直方向の流れもあり、水平流動の遅い砂州内では、鉛直方向の水輸送が水物質循環へ与える影響も無視できない。しかし不飽和層内での鉛直水輸送の詳細な挙動については、まだ研究事例が少なく、不明な点が多い。また、砂州表面で植生が発達している場所では、土壌の層構造が複雑な上に、植生の蒸散による上向き輸送が卓越すると考えられることから、不飽和層内での水輸送は、一般に裸地域に比べてより複雑な挙動を示すことが期待される。そこで本研究では、植生域において、不飽和層の一部である表層部分の水輸送の挙動を把握するために、現地において微気象や土壌水分などを観測し、考察した。

2. 対象砂州の概要

対象砂州は、京都府南部を流れる砂河川である木津川の、淀川への合流地点から 12km 上流に位置する中州である（写真-1）。長さは約 1000m、幅は約 400m である。1970 年台中頃までは裸地の砂州であったが、それ以降植生が定着し、その部分に細砂が堆積して高いところでは地表と伏流水面との比高が 3m にまで達するようになった。この植生微高地の表層にはシルト混じりの砂が 20~50cm 程度堆積し、ツルヨシの他、セイタカヨシ、セイタカアワダチソウなど様々な植物が繁茂している。本研究では、比高が 1m 程度の、同一植生（ツルヨシ）が一様に繁茂している地点において、土壌表層における水輸送の挙動を量的に把握することを目指して、観測を行った。

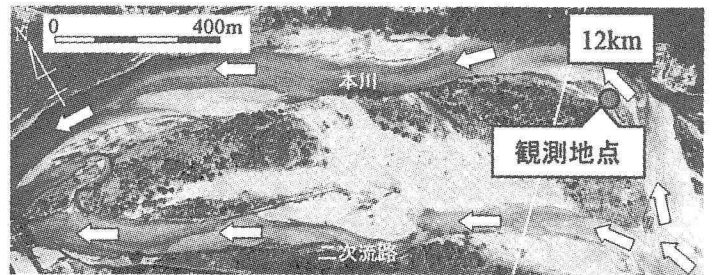


写真-1 対象砂州

3. 観測の概要

観測は10月18日に24時間連続して行った。微気象に関する項目としては、日射量、放射収支、温湿度、風速を観測し、風速計と温湿度計を植生高さより0.1m上と、2m上の2地点に設置した。土壌内にはテンシオメータを鉛直方向に6点（地表より5, 10, 20, 30, 40, 50cm）に設置した。これらの装置により、蒸発散などによる土壌表層から大気境界の間の一次元の水輸送が計測できる。また、観測地点の表層と、地表50cmの深さの地点の土壌を持ち帰り、カラム試験¹⁾によって土壌水分特性を調べた。結果は図-1であり、高い水分保持特性を示している。なお、観測地点の土層

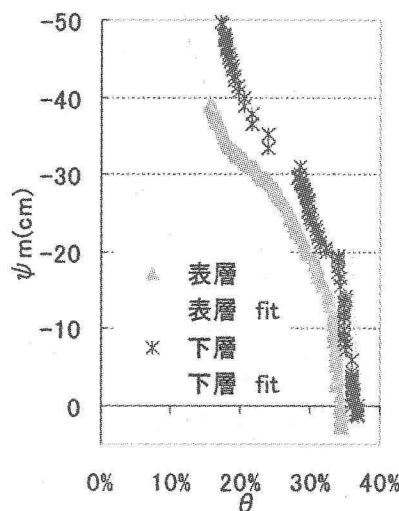


図-1 土壌水分特性曲線

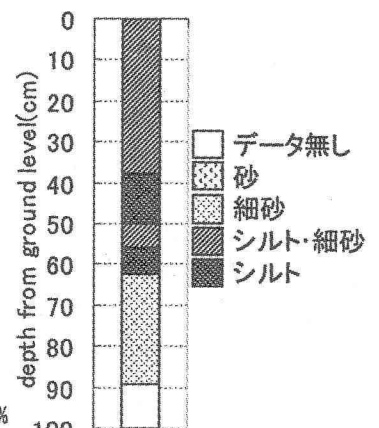


図-2 観測地点の土層構造

構造は図-2 のようであった。

4. 観測結果および考察

(1) 土壌水分に関する観測結果

土壌水分ポテンシャルの観測結果を図-3 に示す。土壌水分ポテンシャルについては、計測値を地表面を基準とした全ポテンシャル ϕ に変換してある。5~30cm 地点まではポテンシャルの傾きから、上向きの輸送があると思われる。しかし 40cm 以深とは水の連続性がみられない。土壌の層構造を見ると、40cm 付近からシルト層になっており、難透水性の層が鉛直水輸送を妨げていると考えられる。また、土壌水分ポテンシャルと土壌水分特性より、各深度の土壌体積含水率 θ も求め (図-4)、その変化から、表層部分での水分量の変化も求めた²⁾ (図-5) とところ、30cm 以内のところでは、一日で 5.84mm の水が失われていることがわかった。そのほとんどは、付近に密に存在する植生の根によって吸収され、蒸散活動によって大気中へ放出されているものと思われる。

(2) 蒸発散量の推定

上向き方向の鉛直水輸送の原動力である蒸発散について、観測結果より、空気力学法を用いて推定した (図-6)。縦軸が蒸発散強度 E であり、鉛直上向きを正とする。なお日蒸発散強度は 9.84mm となった。前節で求めた値より大きいが、風向きの分布 (図-7) を見ると、特に E が大きく出た時間帯では、河川の流下方向に近い。そのために一様仮定が成立しづらく、河川水面からの蒸発なども評価してしまっているものと思われる。

(3) 考察まとめ

以上のことから、植生域の微高地においては、表層付近のみで水が循環し、伏流水からの上向きの水輸送は見られないことがわかった。これは、土壌中に難透水性のシルト層が存在して水の連続性が絶たれているためと思われる。またシルトを多く含む表層土壌では、水分も豊富に存在し、植生の蒸散によってかなりの日変動を伴う上向きの水輸送が卓越することがわかった。これらの結果は、微高地の植生は伏流水を使用できず、表層に保持されている水分を用いるなどとした驚見ら¹⁾の結果と一致する。

5. おわりに

本研究では観測結果により、植生域の表層付近での鉛直上向きの水輸送を量的に検討することができた。今後は裸地域において実施した観測についても考察し、蒸散プロセスを含んだ鉛直水輸送モデルを構築することで、砂州全体での分布や総量の評価、伏流水面から表層まで連続した水輸送量の議論を目指す。

(参考文献) 1) 驚見・紆澤・辻本: 砂州物理環境の植物蒸散及び水分輸送に与える影響, 河川技術論文集, Vol.10, pp.387-392, 2004. 2) Campbell: パソコンで学ぶ土の物理学, 鹿島出版, 1987.

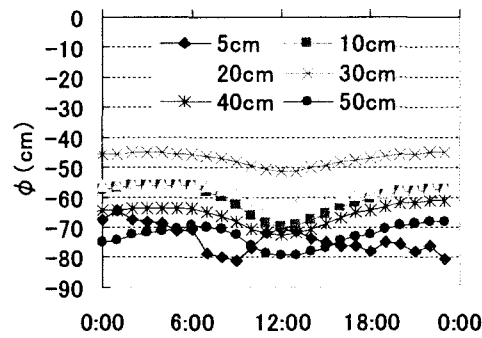


図-3 土壌水の全ポテンシャル

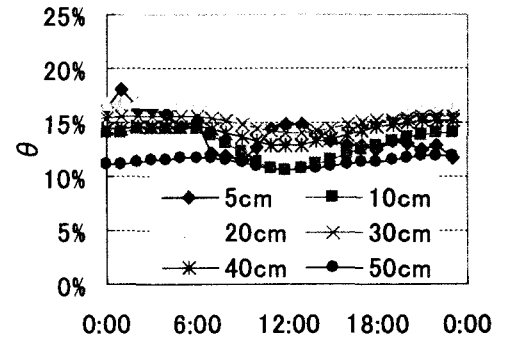


図-4 土壌含水率

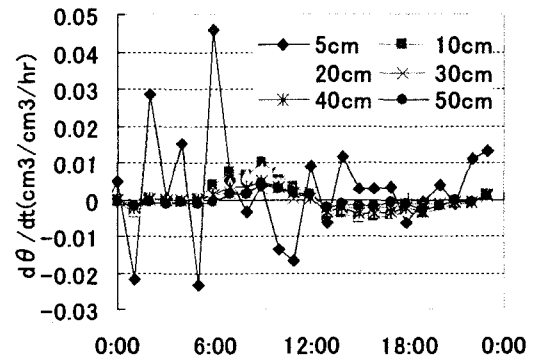


図-5 土壌水分の変化率

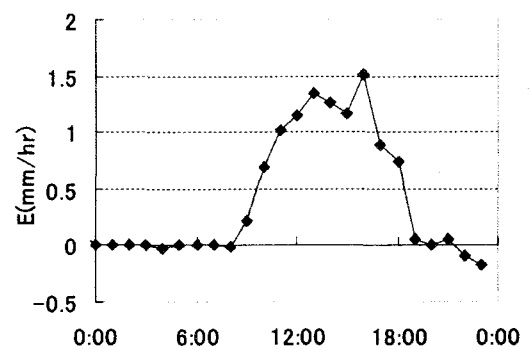


図-6 蒸発散強度

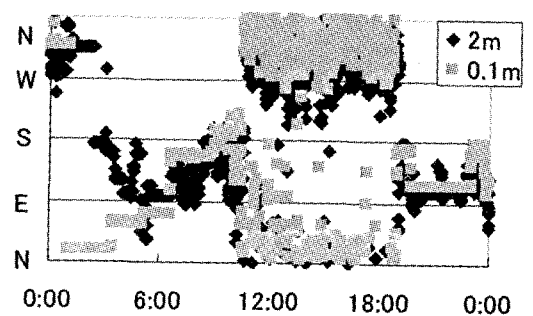


図-7 風向き分布