

木津川砂州における伏流水の流動および水質の変化

名城大学理工学部 正 員 原田 守博
名城大学大学院 学生員 ○ 牧 幸治

1. はじめに

河畔に形成される砂州は、砂礫など粗粒土から成るため透水性が高く、河川水は砂州内に盛んに浸透し伏流水として流動する。伏流水は砂州上に生育する植生に水分を供給し、河川生態系の形成・維持に重要な役割を果たしていると考えられる。本研究では、淀川支流の木津川砂州を対象として、多数設置された伏流水観測孔を用いて伏流水の流動を検討する。また、伏流水の水質調査を行い、伏流水の流動に伴う水質変化について考察する。

2. 対象砂州の概要と伏流水の観測

対象とする砂州は、京都府を流れる木津川の中流域に位置し、長さ約 1km、幅は最大 0.4km である(図 - 1)。砂州のうち河道に近い部分は、土壌が堆積した微高地になっており、種々の植物が繁茂している。砂州中央部には平坦な裸地が広がっており、出水時には河川水が流入し 2 次流路が形成される。砂州内には、伏流水位の観測孔 53 本が設置されている。

3. 砂州の堆積構造と透水係数分布

ボーリングデータ(深層 5 本、浅層 38 本)により、砂州の堆積構造を推定した。図 - 2 は推定断面の一例(図 - 1 の A - A') である。これによると、砂州の地下には長期間に形成された砂礫層が厚く堆積するが、標高 0m 付近には粘性土層が層厚 2~9m で連続して分布することから、これを浅層の不圧地下水および伏流水の難透水性基盤とみなしてよい。また、ボーリングコアを用いて透水試験を行い、透水係数の空間分布の検討を行った。その結果、透水係数の値は場所的に異なるものの、全体としては図 - 3 の頻度分布のように 0.1 cm/sec を中心として分布していることが分かる。

4. 砂州内の伏流水位分布と流動解析

(1) 伏流水位の観測結果

現地観測により得られた伏流水位の空間分布の一例を図 - 4 に示す。図では、砂州の上流域に尾根状の伏流水位分布が見られるが、この分布域は出水時に 2 次流路となる凹地部に対応し、観測時には溜まりが形成されていたことを反映したものである。したがって、砂州内では河道からの流入水と溜まりからの浸透水が下流に向かって放射状に流動していたと推察される。流れの経路を詳細に明らかにするには現状の観測孔の密度では困難であり、伏流水の支配方程式を数値解析する必要がある。

キーワード：伏流水，地下水解析，透水係数，水質変化

連絡先：〒468 - 8502 名古屋市天白区塩釜口 1 丁目 501 番地 Tel.052 - 832 - 1151 Fax.052 - 832 - 1178

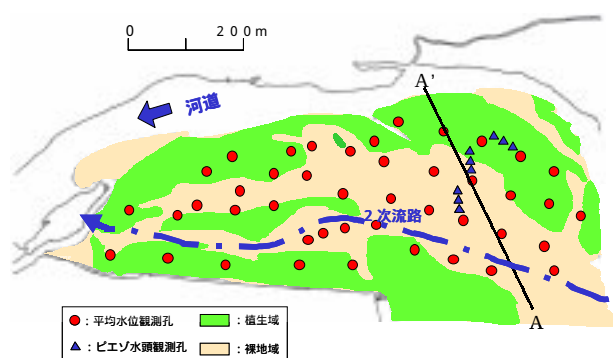


図 - 1 対象砂州と伏流水観測孔の設置場所

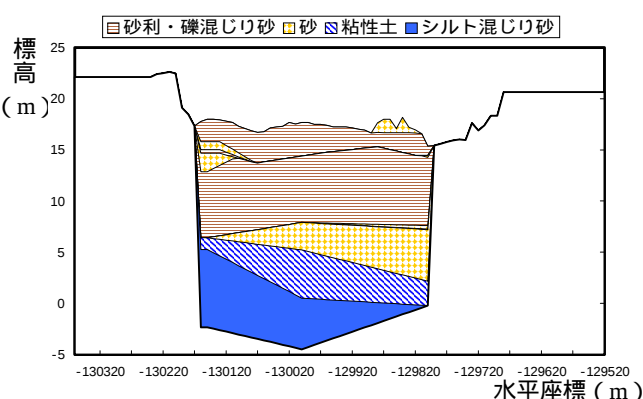


図 - 2 対象砂州の断面図 (A - A' 断面)

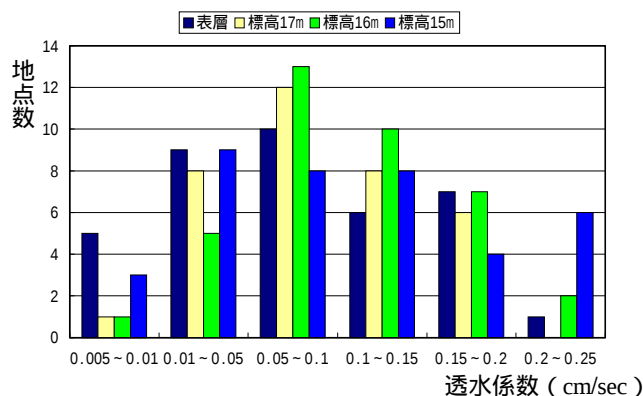


図 - 3 透水係数の頻度分布

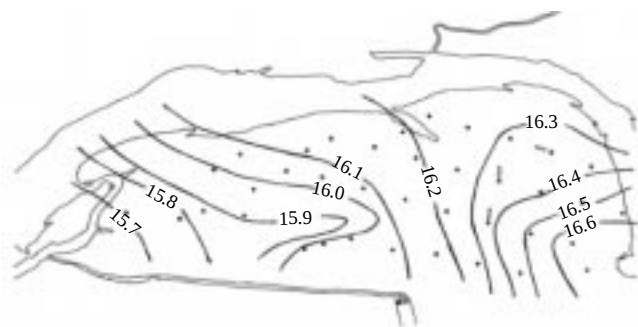


図 - 4 伏流水位の空間分布 (1999.12.3 測定)



図 - 5 解析による伏流水位の空間分布

(2) 伏流水の数値解析

伏流水を平面 2 次元定常流と仮定し，地下水流の支配方程式を差分解析した．解析領域である対象砂州を 10m 角の差分格子に分割し，境界条件として，本川側については河川水位を，高水敷側については境界上の観測孔水位を補間して与えた．砂州全体を均質場と仮定したうえで，透水係数 0.1cm/sec，間隙率 0.2，層厚 15m と設定した．解析により得られた伏流水位と流向の空間分布を図 - 5 に示す．これによると，伏流水の流向については，観測結果（図 - 4）と同様に，砂州の上流端（右方）から下流（左方）に向かう流れが認められる．解析領域内部の観測孔 22 ヶ所における観測水位と計算水位の平均誤差は 0.03m であり，十分な精度をもった解析といえる．

5. 伏流水の流動にともなう水質の変化

観測孔においてエンジン式ポンプを用いて伏流水を揚水し，pH，EC（電気伝導度），DO（溶存酸素濃度）の 3 つの水質項目について現地調査を行った．図 - 6，7，8 に示すように，水質調査の結果と，数値解析から求められた伏流水の流動経路を比較し，伏流水の流動にともない，水質がどのように変化するか検討した．図 - 6 によると，pH の値は 6 前後と砂州全体でほぼ同じ値を示し，あまり水質に変化が見られなかった．図 - 7 によると，伏流水の EC は 60～150 μS の値をとるものの，流下とともに無機イオンの総量が減少する傾向が見てとれる．図 - 8 によると，DO の値は流下とともに減少傾向にあると思われる．一般に河川水の DO は水中の微生物による酸素消費や水草の光合成による酸素生成によって変動するが，伏流水においても微生物による何らかの影響が考えられる．今後，アンモニウムイオン，COD，リン酸イオン等，項目を追加して調査を行う予定である．

6. おわりに

今回の検討では，比較的安定した冬季の伏流水の流れを対象とした．木津川は流量の変動が大きく，出水時には 2 次流路の形成に加えて砂州全体が冠水することもあるため，今後，砂州における伏流水の動的な挙動についても水理解析を行っていく必要がある．

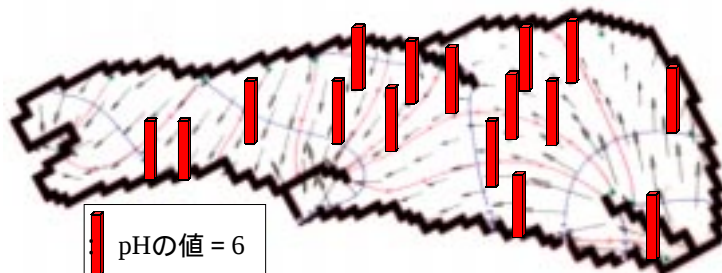


図 - 6 pH の観測結果

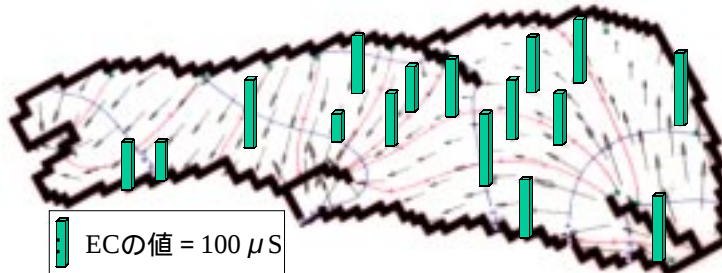


図 - 7 EC（電気伝導度）の観測結果

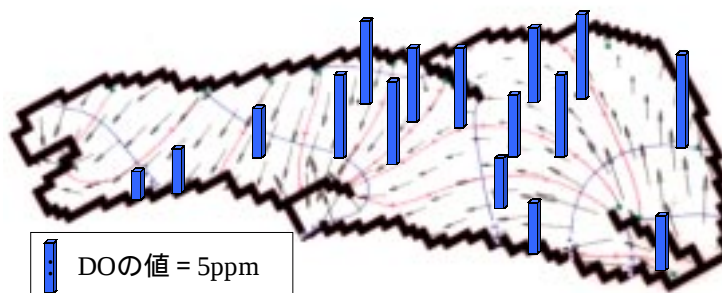


図 - 8 DO（溶存酸素濃度）の観測結果