

木津川砂州における伏流水の水質変化

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

名城大学 理工学部 ○ 河辺 宏

1. はじめに

木津川では河畔に広大な砂州が交互に形成されており、豊かな生態系を育む基盤となっている。砂州は主に砂礫から構成されるため透水性がきわめて高く、河川水は砂州内に盛んに浸透し伏流水として流動する。このように砂州は、豊かな伏流水を流下させ、地表に生育する植生に水分を供給するだけでなく、砂礫層の濾過作用などにより水質を浄化させる機能があるといわれている。しかしながら、砂州全体における伏流水の流動に伴う水質変化について調査された例はほとんど無い。本研究では木津川砂州を対象として、数値解析により砂州内の伏流水の流動を明らかにするとともに、流線に沿って水質調査を行い、伏流水が砂州内を流下する際に水質がどのように変化するかを検討した。

2. 木津川砂州の概要および観測施設

対象とする砂州は、木津川の中流域に位置し、長さ約 1 km、幅は最大 0.4 km、地表勾配約 1/1000 である。砂州の地表状態は図-1 のように植生の繁茂する地域と裸地域とに分けられる。植生域には細粒土からなる土壤層が堆積しているのに対し、裸地域は粗粒の砂礫が分布している。砂州内には図に示すように伏流水の観測孔が多数設置され、伏流水位の計測が行われた。本研究ではこの観測孔を利用して伏流水を揚水し、水質分析を実施した。

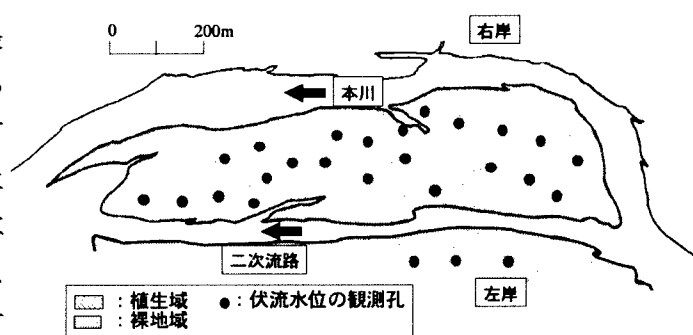


図-1 対象砂州の概要

3. 伏流水の流動に伴う水質の変化

(1) 伏流水の流動解析

伏流水の水質変化について議論するには、伏流水が砂州内をどのように流れているかを知らなければならぬ。そこで、砂州内の伏流水の流れを把握するために、砂州全体を 10m 角の格子に分割し、平面 2 次元の地下水方程式を差分解析した。境界条件として、観測した本川と二次流路の河川水位をそれぞれ補間して与えた。水理パラメータについては、透水係数 0.5 cm/sec、層厚 15m と設定して解析を行った。得られた伏流水位の分布を図-2 に示す。砂州の上流部において伏流水は放射状に流動しているが、下流部では河道と平行に流動していることがわかる。

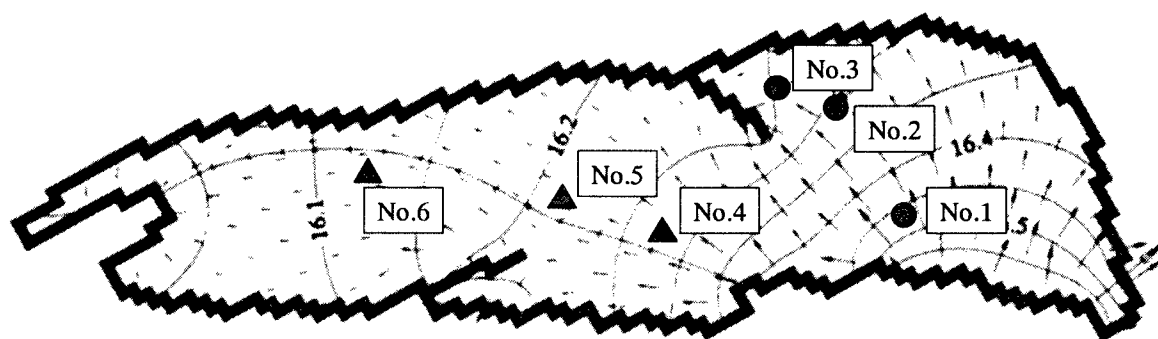


図-2 水質調査の実施箇所

(2) 伏流水の採水と水質調査

一般に地下水は、土壌粒子による濾過、吸脱着、沈殿等の物理的作用や酸化還元反応などの化学的作用、土壌微生物による生物化学的作用を受けて水質が浄化していくといわれている。砂州内を浸透流下する伏流水がこれらの浄化作用をどの程度受けるかは、砂州の持つ水質浄化機能を議論する上できわめて重要である。

図-2に示すように、伏流水の数値解析結果から2つの流れのパターンを想定し、それぞれ観測孔 No.1~3 と観測孔 No.4~6 において、伏流水の流下に伴う水質の変化を調査・検討した。水質調査は、エンジン式ポンプを用いて観測孔内の伏流水を揚水し、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は現地で測定を行った。また、採水した試験水を冷却して持ち帰り、COD(化学的酸素要求量)、リン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)、アンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)の5項目について実験室で水質分析を行なった。

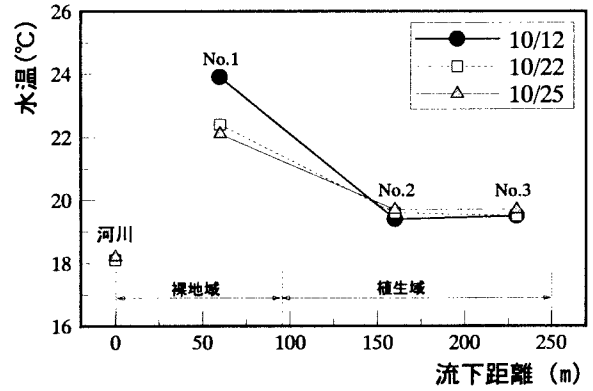
(3) 伏流水の流下に伴う水質変化

観測孔 No.1~3 において、現地で測定した水温、pH、DO の変化とリン酸態リンの分析結果を図-3に示す。図より裸地域にある観測孔 No.1 に比べ植生域の観測孔では水温が低いことがわかる。これは植物により地表が被服されることにより地温が低くなっているものと思われる。また pH と DO は流下とともに減少傾向にある。これは微生物の活動により DO が消費され CO_2 が増加した結果 pH が低下したことが考えられる。

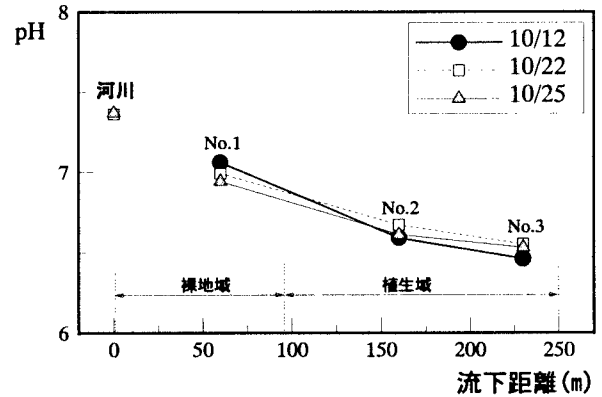
図-3(d)はリン酸態リンの分析結果を示したものである。一般にリン酸態リンは土壌粒子に吸着されやすいため、伏流水の流下に伴いリン酸態リンは減少すると予想される。図を見ると、観測孔 No.1, 2 での濃度は減少する結果が得られたが、No.3 では他の観測孔に比べ濃度が高くなっている。No.3 は本津川の本川近くに位置することや近傍にワンドが形成されていることが影響しているものと思われる。

4. おわりに

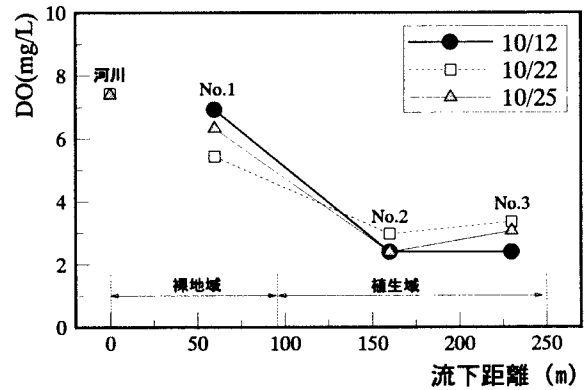
本研究では、伏流水の水平方向の流動に伴う水質の変化について調査してきた。今後さらに、COD やアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素などの水質項目についても分析するとともに、雨水の鉛直浸透による水質変化についても検討していく予定である。



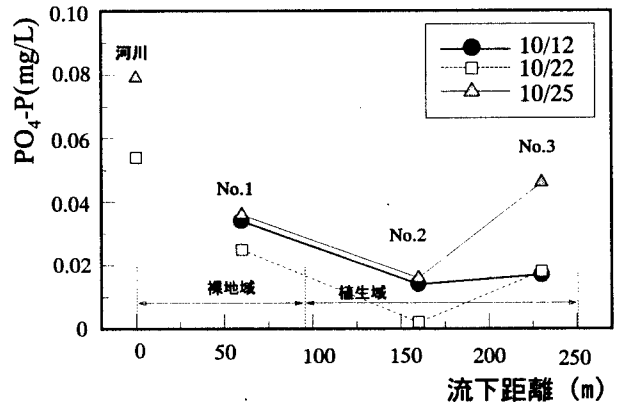
(a) 水温の観測結果



(b) pH の観測結果



(c) DO の観測結果



(d) リン酸態リンの分析結果

図-3 伏流水の流動に伴う水質変化