

II-52

内津川流域における放水路への地下水湧出過程

名城大学大学院 学生員 杉本大輔
名城大学理工学部 正 員 原田守博

1. はじめに

近年、流域の都市化により不浸透域が拡大し、洪水氾濫が増加したことを受けて、中小の河川でも河道改修が行われている。最近の河道改修では、多自然型工法を指向してはいるが、依然としてコンクリートブロック等による不透水性護岸が多く用いられている。その結果、河川と地下水の交流関係が遮断される傾向にあり、河道への地下水湧出が妨げられるため、平水時の流れは乏しい状態となっている。本研究では、河川に豊かな流れを取り戻すためには、河川と周辺地下水との連続性を回復することが必要と考え、中小河川における地下水湧出の実態を現地観測により把握した。また、地域の地下水状態を評価するための数値解析を行ない、観測結果との比較・検討を行なった。

2. 対象地域の概要

対象とした河川は、愛知県春日井市に位置する庄内川支川の内津川放水路(図-1)である。この河川は、平成3年9月に破堤した内津川の治水安全度を高めるために、破堤地点の上流において最大 $270(\text{m}^3/\text{sec})$ を庄内川へ放流する人工水路であるが¹⁾、多自然型の川づくりをめざして、河道には自然石や植性を配置し、川岸に遊歩道を設けるなど河川公園として整備されている。しかしながら、現在のところ平水時の流量は少なく、周辺から流入する汚水の排水路と化しているのが実態である。

一方、対象河川の周辺は地下水の豊富な地域であり、かつては春日井自噴帯²⁾として、井戸を掘れば地下水が自噴する地域であった。現在も集落には井戸を所有する民家が多く、地下水を生活用水に利用してきたことを伺わせる。工業用水としての大規模揚水や都市化による涵養量の減少によって地下水頭は低下してきているものの、地下水は河川と何らかの交流関係を保っている可能性が高い。本研究では、平水時の放水路への地下水湧出現象を捉えることを主眼として、降雨の少ない時期において、河道流量の流下方向変化と周辺の地下水状態について観測を行なった。

3. 観測結果および考察

(1) 河道流量と下水流入量：流量観測は小型プロペラ式流速計(プロペラ径 2.6 cm)を用い、流速分布を測定する方法によって行い、約5%の精度が得られた。計測地点は図-1に示すように、河道流量を3箇所の越流堰において、下水流入量を流入の見られる4箇所にて計測した。すべての地点の計測には3時間程度を要するが、平水時であるので同時流量観測と見なすことができる。観測は数回行なったが、結果の一例を図-2に示す。

図においてステップ状に増加する実線は、4箇所の下水流入量を累加する形で示したものである。これらの図-2から分かるように、河道流量は下水の流入によって流下方向に増加するものの、各地点でそこまでの下水流入量を上回る増加が認められる。たとえば最も下流の越流堰Q3では、河道流量から下水流入量と放水路上流端からの流量を差し引いた残りは全体の約30% ($0.088\sim 0.095\text{ m}^3/\text{sec}$)を占める。この流量は河道の内部で生じたことになり、周辺からの地下水の湧出によるものと推察される。

(2) 周辺地域の地下水状態：河道への地下水の湧出を確かめるために、図-1に示す河道周辺13箇所の浅井戸を用いて地下水位の一斉測水および各井戸の水準測量を実施した。図-3は観測された放水路下流部の地下水位分布である。この図から、この地域の地下水は北東から南西へ向かって流動することが分かる。

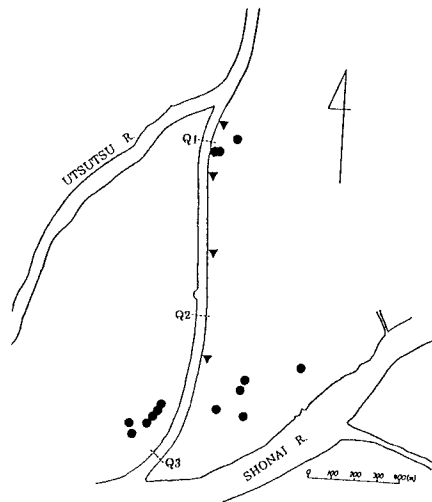
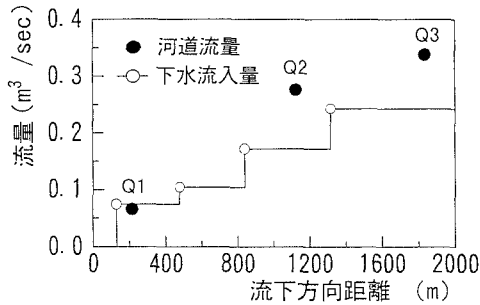
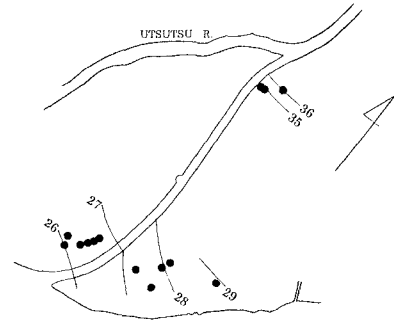


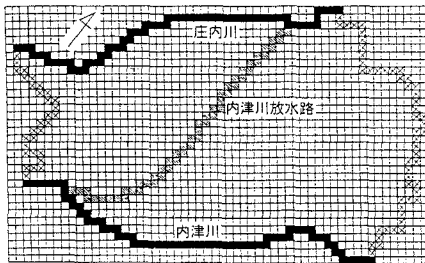
図-1 観測の対象地域と観測値点の位置
(.....: 観測堰, ▼: 下水流入点, ●: 井戸)



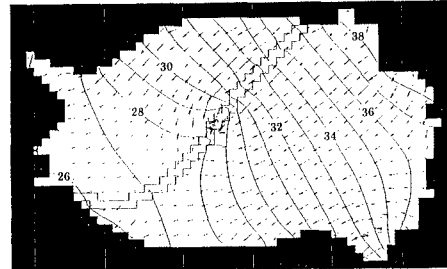
図－2 河道流量および下水流入量の流下方向変化



図－3 河道周辺の地下水位分布（平成9年10月24日）



図－4 解析領域と境界条件
（■：河川水位，⊠：地下水位，▨：放水路水位）



図－5 数値解析による地下水位分布

4. 広域地下水状態と地下水湧出量の数値解析

（1）解析領域および境界条件：地下水位観測データをもとに、周辺地域の広域地下水モデルを作成した。

図－4に示すように、解析領域は放水路を含む南北 1.7km、東西 2.8km の平面 2 次元領域のうち、内津川と庄内川および標高 28m と 42m の等高線で挟まれる地域とした。境界条件は、内津川と庄内川に面する境界で各々の河川水位、東西の境界では地下水位を地表面から 4m に設定した。当地域の地下構造は、第三紀層の上に洪積礫層（層厚約 5 m）、沖積砂礫層（層厚約 4 m）から成っており³⁾、地盤の透水性は非常に高いため、帯水層の透水係数を $k = 2.0 \times 10^{-3} \text{ (m/sec)}$ 、比産出率を $S = 0.3$ 程度と見積もって解析を行なった。

（2）解析結果：解析によって得られた地下水位分布を図－5に示す。これによると、放水路周辺の地下水は、上流部では河道と平行に流れており、中流部にて河道への流入が見られる。また、下流部では観測結果（図－3）とほぼ類似しており、地下水位は北東から南西へ向かって低下している。解析の結果、地下水は下流部にて、放水路の左岸（東）側から河道へ流入し、右岸（西）側の帯水層に抜け、河道への正味の地下水湧出量は $Q = 0.070 \text{ (m}^3/\text{sec)}$ となる。この値は前述の河道流量の収支から見積もられた値に符合し、地下水湧出によって河道流量の約 3 割が賄われることが数値解析からも示された。

4. おわりに

内津川放水路にて河道流量と周辺の地下水位観測を行なった結果、放水路の末端流量の約 3 割が帯水層からの湧出量によって賄われており、地下水が流況の改善に一定の役割を果たしていることが明らかとなった。このことは、自然豊かな川づくりには単に植生や河床形態を工夫するだけでなく、流域本来の水循環を回復させることが重要であることを示唆している。今回の観測は秋季に行われたが、地下水位がさらに高く大きな湧出量が期待される夏季にも観測を実施し、地下水湧出量の変化を把握する予定である。また、作成された広域地下水モデルを活用して、周辺環境の変化、例えば土地利用の変遷などが河道への地下水湧出量に及ぼす影響を解析・予測したいと考えている。

- 参考文献 1) 愛知県土木部河川課・春日井市：内津川・ふるさとの川 整備計画書，平成 5 年。
2) 東海三県地盤沈下調査会：濃尾平野の地盤沈下と地下水，pp91-93，名大出版会，1985。
3) 地盤工学会中部支部：名古屋地域地質断面図集，1987。